

UJI AKTIVITAS ANTI JAMUR EKSTRAK MINYAK KAYU SINDUR (*Sindora wallichii* Benth) TERHADAP PERTUMBUHAN JAMUR *Schizophyllum commune* Fries
(Antifungal activity of extract sindur wood oil (*Sindora wallichii* Benth) against the *Schizophyllum commune* Fries fungi)

Bujang Sudarmadi, Farah Diba, Hikma Yanti

Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak. Jln Imam Bonjol Pontianak 78124
e-mail : madi.chocolate@yahoo.com

ABSTRACT

The research objective was to determine the antifungal activity and the effective concentration of extract sindur wood oil in inhibiting Schizophyllum commune Fries fungus growth. Concentration of extract sindur wood oil used for the treatment were 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12%, 14% and 16%. The toxicity testing had done by method using PDA medium mixed with the extract sindur oil. Extract sindur wood oil activity is inclusive of category for concentration 2%, strength for concentration 4%, 6%, 8% and very strong for concentration 10%, 12%, 16%. The concentration of 16% is very strong anti-fungal activity which inhibit 100% of growth of S. commune fungi. Concentration 10% of extract wood sindur oil is optimum contration to inhibit S. commune fungus growth.

Key word : Schizophyllum commune Fries, sindur wood oil, antifungal.

PENDAHULUAN

Ketersediaan kayu semakin terbatas terutama kayu kelas awet I dan II, disamping harganya mahal sehingga masyarakat beralih mempergunakan kayu kelas awet III dan IV yang mempunyai tingkat keawetan alami rendah. Kayu-kayu kurang awet cenderung mudah rusak oleh faktor biologis. Salah satu faktor biologis tersebut adalah jamur pelapuk kayu. Pengaruh serangan jamur tersebut secara mekanik akan menyebabkan penurunan kekuatan kayu karena komponen-komponen dinding sel yang menguatkan kayu telah dihancurkan. Salah satu jamur pelapuk kayu adalah *Schizophyllum commune* Fries. Jamur ini dikenal sebagai jamur pelapuk kayu yang ganas karena dapat menyerang buah, biji-bijian, rotan, bambu dan kayu. Secara alami *S. commune* dapat ditemukan di seluruh lokasi di

Indonesia (Ramirez, 1939 dalam Suprapti dan Djarwanto, 2000).

Upaya untuk memperpanjang umur pakai kayu terhadap serangan jamur pelapuk kayu, serta untuk memperlambat pertumbuhannya dapat dilakukan dengan pengawetan. Namun demikian, penggunaan bahan pengawet kimia sintesis untuk menanggulangi serangan organisme perusak kayu, khususnya jamur pelapuk kayu *S. commune* akan berdampak negatif terhadap lingkungan dan makhluk hidup lain. Berdasarkan hal tersebut diperlukan bahan pengawet kayu alternatif yang aman dan ramah lingkungan sebagai bahan pengawet alami.

Kandungan ekstraktif di dalam kayu memang sangat kecil dibandingkan dengan kandungan selulosa, hemiselulosa maupun lignin, akan tetapi pengaruhnya cukup besar

terhadap sifat kayu dan sifat pengolahannya, antara lain yang sangat penting adalah pengaruhnya terhadap sifat keawetan alami kayu. Menurut Heyne (1987) kayu sindur dari famili leguminoceae memiliki minyak yang dimanfaatkan masyarakat lokal sebagai bahan bakar, obat-obatan dan vernis. Minyak dari spesies kayu sindur memiliki komponen utama yaitu seskuiterpen hidrokarbon, seskuiterpen oxide dan seskuiterpen alkohol (Boer dan Ella, 2001). Senyawa seskuiterpen mempunyai efek yang cukup besar sebagai antimikroba, anti jamur dan antibiotik (Ali *et al*, 2008). Hasil penelitian Jantan dan Ali (1991) melaporkan bahwa senyawa-senyawa seskuiterpen hydrocarbons merupakan komponen utama yang terdapat pada minyak kayu *Sindora veluntina*. Chaturvedi (2011) melaporkan seskuiterpen memiliki bioaktivitas yang cukup besar dalam menghambat jamur *Fusarium*, *C. cladosporium*, *S. commune* dan *P. funiculosum*. Hasil penelitian Islam, dkk (2001) melaporkan bahwa senyawa-senyawa dari *Caesalpinia pulcherrima* Stwartz dari famili Leguminoceae berpotensi sebagai antibakteri dan anti jamur. Ekstrak dari *Derris scandens* Benth dari famili Leguminoceae memiliki aktivitas antibakteri, antiseptik dan anti jamur (Srdhar, 2012). Sejauh ini, minyak kayu sindur hanya sebatas pada pemanfaatan secara tradisional yang belum diketahui aktivitas anti jamurnya. Oleh karena itu pada penelitian ini bertujuan untuk melihat daya anti jamur dan konsentrasi yang efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur *S. commune*.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pengolahan Kayu Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak, dengan waktu penelitian selama 4 (empat) bulan mulai dari persiapan, pengerjaan dan pengujian sampai pengolahan data. Isolat jamur diperoleh dari Badan Penelitian Biomaterial LIPI. Isolat ditumbuhkan pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) dan diinkubasi selama 7 hari pada suhu ruangan.

Ekstraksi Minyak Kayu Sindur

Ekstraksi minyak kayu sindur dilakukan dengan corong pisah menggunakan pelarut metanol dengan perbandingan 1:1,5 (Firdaus, 2011) Sebanyak 50 ml minyak kayu sindur dicampur dengan pelarut metanol sebanyak 75 ml. Campuran tersebut dimasukkan ke dalam corong pisah dan dikocok-kocok sampai larut sempurna. Selanjutnya larutan didiamkan dalam corong pisah. Jika sudah terlihat dengan jelas pemisahan dua komponen tersebut kemudian dilakukan pemisahan lapisan. Selanjutnya dilakukan evaporasi pelarut menggunakan *rotary evaporator* untuk mengisolasi produk.

Pengujian Aktivitas Anti Jamur Ekstrak Minyak Kayu Sidur.

Tahapan pengujian anti jamur ekstrak minyak kayu sindur sebagai berikut : Media PDA yang telah dicampur dengan ekstrak minyak kayu sindur sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan ke dalam cawan petri steril. Konsentrasi ekstrak minyak kayu sindur yang diuji, yaitu 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14

dan 16%. Selanjutnya isolat jamur *Schizophyllum commune* yang berumur 7 hari diambil dengan diameter 5 mm dan diletakkan dibagian tengah cawan petri. Kemudian media di simpan dalam inkubator selama 7 hari pada suhu ruangan. Pertumbuhan miselia jamur dievaluasi pada akhir masa inkubasi dengan cara mengukur diameter pertumbuhan jamur untuk mendapatkan nilai aktivitas anti jamur (Mori *et al*, 1997):

$$AFA = \frac{GC - GT}{A} \times 100\%$$

Keterangan:

- AFA = Aktivitas anti jamur
 GC = Pertumbuhan miselium jamur kontrol (mm)
 GT = Pertumbuhan miselium jamur dalam medium ekstrak minyak sindur (mm)
 A = Ukuran miselium jamur pada awal inkubasi.

Tabel 1. Rerata Aktivitas Anti Jamur Ekstrak Minyak Kayu Sindur pada Berbagai Tingkat Konsentrasi terhadap Jamur *Schizophyllum commune* (*Average Activity of Anti Fungi Extract Sindur Wood Oil at Different Concentration against Schizophyllum commune fungi*)

Tingkat Konsentrasi (%)	Rerata AFA (%)	Tingkat Aktivitas *
0	0,000	Tidak aktif (-)
2	54,3295	Sedang (++)
4	60,0463	Kuat (+++)
6	64,9903	Kuat (+++)
8	70,1802	Kuat(+++)
10	80,0779	Sangat kuat (++++)
12	85,0476	Sangat kuat (++++)
14	90,1074	Sangat kuat (++++)
16	100,0000	Sangat kuat (++++)

Tabel 1 menunjukkan bahwa kemampuan ekstrak minyak kayu sindur dalam menghambat pertumbuhan diameter jamur *S. commune* berbanding terbalik dengan

Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) menurut Gaspersz (1994) dengan perlakuan 9 konsentrasi minyak kayu sindur yaitu : 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12%, 14% dan 16% dengan 4 (empat) kali ulangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

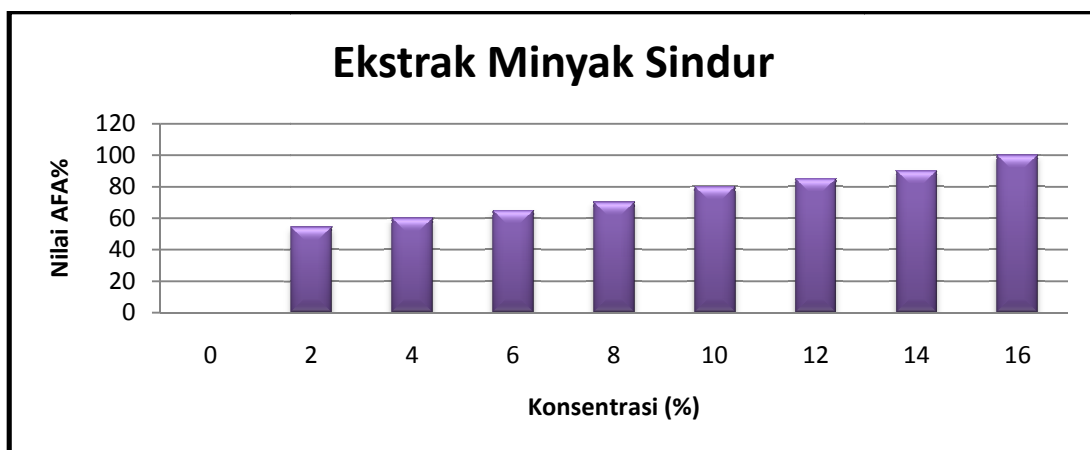
Ekstrak minyak kayu sindur memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan diameter jamur *S. commune*. Nilai aktivitas anti jamur ekstrak minyak kayu sindur berkisar pada 54,3295 pada konsentrasi 2 % sampai 100% pada konsentrasi 16%. Pada konsentrasi 16% diameter jamur tidak terjadi pertumbuhan disajikan pada Tabel 1.

dengan pertumbuhan diameter jamur *S. commune* pada media. Semakin besar nilai AFA semakin kecil pertumbuhan diameter jamur *S. commune*. Hasil analisis keragaman

menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak minyak kayu sindur berpengaruh sangat nyata terhadap penghambatan pertumbuhan diameter jamur *S. commune*.

Berdasarkan klasifikasi tingkat aktivitas anti jamur menurut Mori *et al*, (1997) pada taraf konsentrasi 0% aktivitas anti jamur tidak aktif,

konsentrasi 2% aktivitas anti jamur sedang, konsentrasi 4%, 6% dan 8% aktivitas anti jamur kuat, konsentrasi 10%, 12%,14% dan 16% aktivitas anti jamur sangat kuat. Aktivitas anti jamur ekstrak minyak kayu sindur berdasarkan taraf konsentrasi disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh Pemberian Konsentrasi Ekstrak Minyak Kayu Sindur terhadap Pertumbuhan Jamur *S. commune* Setelah 7 Hari Inkubasi (*The Effect of Extract Sindur Wood Oil Concentration against S. commune Fungi After 7 Days Incubation*)

Senyawa antimikroba sebagai pengawet dapat bersifat fungistatik yaitu dapat menekan atau menghambat pertumbuhan jamur (Puspitasari & Nienabern, 1992). Aktivitas suatu komponen bioaktif dapat dipengaruhi oleh kehadiran komponen lain yang bersifat sinergis, anti sinergis atau saling ketergantungan (Attaur-rahman, 1991). Pada hasil penelitian, hipotesis yang diajukan tidak tepat sebab hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi 8% aktivitas anti jamur sebesar 70,1802% masih tergolong aktivitas penghambatan kuat atau bersifat *fungistatik* belum bersifat *fungisida*. Salah satu kelemahan

ekstrak alami untuk bahan anti jamur adalah tidak konsistennya pengaruh yang ditimbulkan, karena jenis dan kadar kandungan bahan-bahan aktif yang diperoleh dari tiap kali ekstraksi tidak selalu sama, tergantung cara ekstraksi, umur, bagian organ tanaman yang diekstrak serta lingkungan tempat tumbuh tanaman seperti temperatur dan pH (Bisset, 1955). Nicholas (1988) mengemukakan bahwa setiap spesies jamur mempunyai kerentanan yang berbeda terhadap senyawa anti jamur. Supriyati, dkk (1994) juga mengemukakan bahwa *C. versicolor* dan *S. commune* memberi respon yang berbeda terhadap ekstrak daun

Antiaris toxicaria dan *Semecarpus heterophylla*, dimana *S. commune* cenderung lebih tahan terhadap ekstrak kedua jenis tanaman ini. Selain itu efektifitas ekstrak juga dipengaruhi enzim yang diproduksi jamur. Dalam penelitian ini jamur uji (tergolong Basidiomycetes) diduga memiliki enzim fenol oksidase yang mampu merombak fenol sehingga efektifitas ekstrak minyak kayu sindur berkurang. Keseragaman komposisi merupakan salah satu syarat bahan anti jamur. Untuk itu diperlukan keseragaman jenis metode dan bahan yang digunakan (umur dan organ tanaman). Perlu dicari suatu toleransi karena setiap kali ekstraksi, hasil yang didapatkan tidak selalu sama komposisinya, terutama secara kuantitatif. Seperti disebutkan di atas umur dan jenis bahan yang digunakan sangat mempengaruhi hasil ekstraksi (kandungan bahan aktifnya) (Etikawati dan Listyawati, 1999). Oleh karena itu hipotesis yang diajukan tidak tepat diduga disebabkan berbagai faktor-faktor tersebut.

Jamur *S. commune* merupakan jamur yang ganas dalam merusak kayu. Jamur ini merombak lignin dan sebagian selulosa. Kayu yang diserang akan berwarna putih. Pelapukan kayu oleh jamur dapat dibagi kedalam dua tahap yaitu tahap awal dan tahap lanjut. Pada pelapukan tahap awal terjadi perubahan warna pada permukaan kayu. Pada tahap ini benang-benang hifa akan menyebar kesegala arah terutama ke arah longitudinal. Hifa dapat berkembang juga pada permukaan kayu atau pada

bagian-bagian kayu yang retak, miselium bekerja seperti akar tanaman, yaitu mengisap zat makanan. Kadang-kadang perubahan warna kayu tidak mudah dilihat. Pada tingkat lanjutan, kayu nampak semakin berubah baik warna maupun sifat-sifat fisiknya, bahkan akhirnya struktur dan penampilan kayu berubah secara total serta kekuatan kayu berkurang sedemikian rupa sehingga mudah sekali dihancurkan oleh jari-jari tangan (Tambunan dan Nandika, 1989). Jika jamur pelapuk berkembang, akan terjadi perubahan sifat-sifat fisik dan kimia kayu yang terserang. Intensitas perubahan tersebut terutama tergantung pada luasnya pelapukan dan pengaruh khas dari organisme yang menghasilkannya. Warna normal kayu berubah secara nyata. Selain itu sering timbul bau yang menusuk hidung. Kekuatan dan kerapatan kayu dapat menurun secara drastis (Darma, 1986).

Zat ekstraktif yang bersifat bioaktif dapat menghambat aktivitas enzim ekstraseluler jamur seperti *laccase*, *cellulose*, *polygalactunase* dan *aryl-b-glucosice* (Syafii, 1996). Keefektifan suatu bahan pengawet bergantung pada daya racunnya atau kemampuan menjadikan kayu itu beracun terhadap organisme-organisme yang makan kayu atau masuk ke dalamnya untuk memperoleh perlindungan (Hunt & Garrat, 1986). Dampak serupa kemungkinan ditimbulkan oleh ekstrak minyak kayu sindur. Menurut Boer dan Ella (2001) menyatakan bahwa senyawa seskuiterpen

hidrokarbon, seskuiterpen oxide dan seskuiterpen alkohol terdapat pada minyak sindur. Minyak nilam memiliki senyawa sesquiterpen hydrocarbon dan mempunyai beberapa aktivitas antigonis, antiseptik dan anti jamur (Zhao *et al*, 2005). Hasil penelitian El- Shazly dan Hussein (2004) menunjukkan bahwa senyawa sesquiterpen terutama sesquiterpen alkohol dari minyak atsiri sangat menentukan aktivitas mikrobial dan larvicidal. Hasil penelitian Harun, dkk (2010) menunjukkan ekstrak metanol: kloroform *Entada spiralis* Ridl dari famili Leguminoceae mampu menghambat jamur *Trychophyton* sp. Islam, dkk (2001) melaporkan senyawa terpen dari *Polyalthia longifolia* dari famili Leguminoceae memiliki aktivitas antimikroba dan cytoxyty. Senyawa-senyawa bioaktif resin famili *Depterocarpaceae* dari kelompok terpen seperti *humelene*, *caryophyllene*, *caryo-phylene oxide*, *a gurjunene*, *alloaroma-dendrene* dan *calarene* bersifat anti rayap *Neutermes* spp dan anti jamur *Cladosporium cucumerinum* (Messer *et al*, 1990). Hasil analisis GC-MS minyak sindur menunjukkan adanya kandungan senyawa *caryophyllene*, *caryo-phylene oxide*, *a gurjunene*, *alloaroma-dendrene* (Yusro, 2012 komunikasi pribadi). Senyawa ini diduga berperan dalam menghambat pertumbuhan jamur *S. commune*.

Senyawa karyofilena dari minyak daun dan bunga cengkeh dengan konsentrasi 25% memberikan daya hambat sebesar 11,33 mm (kuat) terhadap jamur *Candida albicans*

(Hidayat, dkk 2012), Nilai Bunuh Minimum (KBM) ekstrak rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) terhadap pertumbuhan jamur *C. albicans* sebesar 14%. Besar hubungan antara dosis ekstrak rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) terhadap pertumbuhan *C. albicans* adalah sebesar 74,8%, Permatasari *et al*,(2007) dan pada penelitian Kartika, dkk (2003) bahwa resin damar mata kucing dari fraksi aseton dengan konsentrasi 10% dapat menghambat pertumbuhan jamur *S. commune* sebesar 39%. Dibandingkan pada penelitian yang telah dilakukan ekstrak minyak kayu sindur dengan konsentrasi 10% dapat menghambat pertumbuhan jamur *S. commune* sebesar 80,08%. Hasil penelitian yang diperoleh dibandingkan dengan penelitian yang telah diuraikan tersebut menunjukkan konsentrasi 10% ekstrak minyak kayu sindur lebih efektif dibandingkan minyak daun cengkeh, senyawa karyofilena, ekstrak temulawak dan ekstrak damar mata kucing dalam menghambat pertumbuhan jamur *S. commune*. Salah satu sifat yang mendukung minyak sindur untuk dijadikan bahan pengawet kayu adalah karena tidak berwarna mencolok. Sehingga apabila dioleskan di permukaan kayu tidak akan merubah warna asli kayu tersebut, terlebih untuk furniture.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Ekstrak minyak kayu sindur memiliki potensi sebagai anti jamur dan dapat menghambat pertumbuhan

jamur *S. commune*. Konsentrasi ekstrak minyak kayu sindur 10% merupakan konsentrasi yang optimum dalam menghambat pertumbuhan jamur *S. commune*.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut penggunaan ekstrak minyak kayu sindur dengan mengekstrak minyak sindur menggunakan pelarut aseton dan heksan agar mendapatkan anti jamur yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali NA, Martina W, N Arnold, U Lindequist, L Wessjohan. 2008. Essential Oil Composition from Oleogum Resin of *Commiphora kua*, Rec. Nat. Prod. 2 (3) : 70- 75, www.acgpubs.org/RNP (Diunduh : 3 Mei 2013)
- Attaur-rahman A. 1991. Studies in Natural Products Chemistry. Elsevier. Tokyo
- Bisset NG. 1955. Cardiac glycosides. Penyunting: The Staff of Treub Laboratory. Annales Bogorienses 2: 211-217
- Boer E and Ella AB, Editor. 2001. Plant Resources of South-East Asia No 18. Plants Resources of exudates. Prosea, Bogor, Indonesia. 189pp.
- Chaturvedi D. 2011. Sesquiterpene : Structural Diversity and Their Biological Activities. Research Signpost. India.
- Darma IGKT. 1986. Perusakan Warna Kayu : Blue Stain. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- El-Shazly AM and Hussein KT. 2004. Chemical Composition of the Essential Oil from of *Teucrium leocolum* Bois. *Biochemical Systematic and Ecology*. 32; 665-674
- Etikawati N dan Listyawati. 1999. Pertumbuhan *Coriolus versicolor* dan *Schizophyllum commune* Pada Media Yang Mengandung Oleum Caryophylli. *Biosmart* vol 1: 22-30.
- Firdaus MS. 2011. Teknik Dalam Laboratorium Kimia Organik. FMIPA Universitas Hasanuddin.
- Gaspersz V. 1994. Metode Perancangan Percobaan. Armico. Jakarta
- Harun A, Zaiton S, Hassan NM, Wan Khalir K And Kartini N, Ramli C. 2010. Bioactive Compounds from Stem Bark of *Entada Spiralis* Ridl. *Malaysian Journal Of pharmaceutical Sciences, Supplement* No. 1. hal 12.
- Heyne K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia, Volume II, Terjemahan Balitbang Kehutanan, Jakarta.
- Hidayat U, Sudarmin dan Siadi K. 2012. Uji Aktivitas Senyawa Hasil Oksidasi Kariofilena Dengan KMnO₄ Terhadap

- Candida albicans*. *Jurnal Kimia Un- Nes*. 2 : 175-179
- Hunt GM dan GA Garat. 1986. Pengawetan Kayu. Akademika Presindo. Jakarta
- Islam A, Sayed G, Sadik M, Rahman M, and GRMAN Khan. 2001. An Antimicrobial Terpenoid from *Caesalpinia pulcherrima* Swartz: Its Characterization, Antimikrobia and Cytotoxic Activities. Department of Pharmacy university Rajshahi. Bangladesh.
- Jantan I & Ali NAH. 1991. Volatile Components of *Sindora veluntina*. *Journal of Trofical Science. FRIM*. 4(2) : 142-146.
- Kartika R, W Syafii, K Sofyan, M Hanafi. 2003. Aktivitas Anti Jamur Damar Mata Kucing. *Jurnal Teknologi Hasil Hutan* Vol. 16 No. 2 Fakultas Kehutanan. IPB. Bogor.
- Messer, Meinwald, J Richardson. 1990. Anti-Insectan Compounds from the trofical Tree Family Difterocarpaceae. *Final Report*. Cornell University. USA.
- Mori M, Aoyama, Dci, Kanetoshi, and Hayashi. 1997. Antifungal Activity of Bark Extracts of Deciduous Trees. *Holz als Roh Und Werkstoff*.
- Nicholas D Darrel. 1988. Kemunduran (Deteriorasi) kayu dan Pencegahannya dengan Perlakuan-perlakuan Pengawetan. (terjemahan Yoedidbroto, H). Yogyakarta : Airlangga University press.
- Permatasari N, Noorhamdani AS, Olivia IS. 2007. Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) terhadap Pertumbuhan *Candida albicans* Secara *In Vitro*. *MJ Dokter Gigi* 1 : 56-63.
- Puspitasari & Nienabern NL. 1992. Selection of Natural Antioxidant from Efficacy of Plant Essential Oils as Antimicrobial Spices . *Development of Food Science and Agents against Listeria Monocytogenes in Technology*. IPB Press : 806-813.
- Srdhar RA. 2012. Antibacterial and Antifungal Studies of Prenylated Isoflavones And Prenylated 3-Aryl Coumarins Isolated from *Derris Scandens* Benth. *Journal of Pharmacognosy*. Volume 3, Issue 2, pp. 51-54.
- Suprapti S dan Djarwanto, 2000. Kemampuan Sepuluh Isolat Jamur Dalam Melapukkan Kayu. Prosiding Seminar Nasional III. Fahutatan UNWIM- Janinangor.
- Supriyati D, Ernawati KS, dan Kartina. 1994. Pengujian *In Vitro* Ekstrak Daun Tanaman Beracun Terhadap

- Dua Jenis Jamur Perusak Kayu. (Penyunting: AS Adhikerana, EB Waluyo dan H Yulistiyo). Proseding Seminar Hasil Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Hayati, Puslitbang Biologi-LIPI Bogor 14 Juni 1993. Bogor: Proyek Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Hayati Puslitbang Biologi-LIPI.
- Syafii W. 1996. Zat Ekstraktif dan Pengaruhnya terhadap Keawetan Alami Kayu. *Jurnal Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan IPB Vol. IX (2)*.
- Tambunan B dan D Nandika. 1989. Deteriorasi Kayu Oleh Faktor Biologis. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. IPB Bogor.
- Zhao Z, lu K, Leung J and Jiang ZH. 2005. Determination of Patchoulic Alcohol in Herba Pogostemonis by GC-MS-MS. *J. Chem. Pharm Bull*, 53 (7), 856-860.