



JURNAL BIOSAINS

(Journal of Biosciences)

<http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/biosains>

email : jbiosains



POTENSI SERBUK GERGAJI KAYU SENGON SEBAGAI INSEKTISIDA BOTANI

Azizah, Moch. Rosyadi Adnan, Mukhamad Su'udi

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

Universitas Jember

Email: msuudi.rda@gmail.com

ABSTRAK

Serangga yang berperan sebagai hama merupakan salah satu permasalahan yang masih sering terjadi dalam bidang pertanian. Penanganan yang selama ini dilakukan untuk mengendalikan permasalahan ini adalah menggunakan insektisida kimia. Penggunaan insektisida kimia dapat menimbulkan efek negatif baik bagi lingkungan maupun kesehatan. Alternatif pengendalian serangga hama yang ramah lingkungan yaitu penggunaan insektisida botani. Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai insektisida botani adalah sengon (*Albizia* sp.). Salah satu potensi tanaman sengon dijadikan bahan dasar insektisida karena menghasilkan beberapa senyawa metabolit sekunder. Senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan berbeda pada setiap jenisnya. Secara umum senyawa metabolit sekunder dari tanaman sengon termasuk kelompok flavonoid, saponin, tanin, terpen, dan alkaloid. Senyawa-senyawa tersebut memiliki berbagai aktivitas biologi seperti antioksidan, antikanker, antitumor, antimikroba, antiinflamasi, antidiabetes, dan lain sebagainya. Beberapa senyawa metabolit sekunder tersebut, seperti saponin dan flavonoid, ternyata dapat bersifat toksik bagi serangga. Saponin dan flavonoid telah dilaporkan memiliki aktivitas *antifeedant* bagi beberapa serangga. Berdasarkan aktivitas senyawa metabolit sekunder dari sengon tersebut yang membuat serbuk gergaji kayu sengon berpotensi digunakan sebagai insektisida.

Kata Kunci : *Albizia* sp., Metabolit Sekunder, Pengendalian Serangga

THE POTENCY OF SENGON WOOD SAWDUST AS BOTANICAL INSECTICIDE

ABSTRACT

Insects that act as pests are one of the most common problems in agriculture. Applications that have been done to control this problem is using chemical insecticides. The use of chemical insecticides can have negative effects for both the health and the environment. Alternative control of environmentally friendly insect pests is the use of botanical insecticides. One of the plants that can be used as a botanical insecticide is sengon (*Albizia* sp.). One of the Sengon potential use is as an insecticide because it produces some secondary metabolite compounds. The resulting secondary metabolic compounds are different in each type. In general, secondary metabolite compounds from sengon plants include flavonoid groups, saponins, tannins, terpenes, and alkaloids. The compounds contain a variety of biological activities such as antioxidants, anticancer, antitumor, antimicrobe, antiinflammatory, antidiabetic, and so forth. Some of these secondary metabolite compounds, such as saponins and flavonoids, are found to be toxic to the insect. Saponins and flavonoids have been reported to have an antifeedant activity for some insects. Based on the activity of the secondary metabolite compounds from sengon that make sawdust of sengon potentially be used as an insecticide.

Keywords : *Albizia* sp., Insects Control, Secondary Metabolites

Pendahuluan

Serangga yang berperan sebagai hama merupakan salah satu permasalahan yang sering

terjadi di bidang pertanian. Pengendalian hama selama ini dilakukan dengan menggunakan insektisida kimia. Penggunaan insektisida kimia

ini merupakan metode yang efektif, fleksibel, mudah dan murah. Namun penggunaan insektisida kimia dapat menimbulkan efek negatif yaitu timbulnya pencemaran air, udara dan tanah, menjadi residu dalam produk pertanian sehingga mengganggu kesehatan manusia, dan membunuh organisme non target (musuh alami, hewan liar, dan hewan domestik) (Sembel, 2015). Alternatif yang dapat dilakukan untuk meminimalkan permasalahan yang ditimbulkan dari penggunaan insektisida kimia adalah penggunaan insektisida botani. Insektisida botani merupakan insektisida yang berasal dari tumbuhan dan sedikit menimbulkan ancaman pada lingkungan dan kesehatan manusia (Isman, 2006). Salah satu tanaman yang berpotensi menjadi insektisida botani adalah sengon.

Sengon (*Albizia* sp.) merupakan pohon dengan kayu keras yang termasuk famili Fabaceae (Leguminosae), subfamili Mimosoidea (King *et al.*, 2013). Umumnya batang dari pohon sengon ini digunakan sebagai bahan pembuatan *furniture* dan perabotan rumah tangga. Meningkatnya permintaan pembuatan *furniture* di masyarakat, mengakibatkan serbuk gergaji yang terbentuk meningkat pula. Serbuk gergaji kayu sengon ini dapat dimanfaatkan sebagai insektisida botani.

Kandungan Metabolit Sekunder Pada Sengon dan Aktivitas Biologinya

Pengujian fitokimia spesies yang berbeda dari genus *Albizia* memiliki jenis metabolit sekunder yang berbeda seperti saponin, terpen, alkaloid, dan flavonoid (Kokila *et al.*, 2013). Ekstrak kulit batang *A. lebbeck* mengandung metabolit sekunder yang meliputi tanin, flavonoid, saponin, dan fenol dengan konsentrasi masing-masing sebesar $71,00 \pm 0,02$, $24,30 \pm 0,11$, $36,60 \pm 0,14$, dan $19,20 \pm 0,10$ mg/g. Alkaloid merupakan fitokimia yang tidak ditemukan pada ekstrak kulit batang *A. lebbeck* (Ibrahim *et al.*, 2016). Komponen fitokimia yang ditemukan pada ekstrak serbuk gergaji *A. falcataria* meliputi alkaloid, anthraquinone, flavonoid, saponin, steroid, tanin, dan triterpenoid (King *et al.*, 2013).

Senyawa-senyawa metabolit sekunder tersebut memiliki aktivitas biologi yang berbeda. Flavonoid merupakan komponen dengan struktur poliphenolic yang ditemukan di buah, sayuran, biji, kulit, akar, batang, bunga, dan teh. Flavonoid memiliki aktivitas biologi meliputi antioksidan, antiinflamasi, antimutagenik, dan antikanker dengan kapasitasnya untuk memodulasi fungsi enzim seluler yang utama (Panche *et al.*, 2016). Saponin merupakan senyawa bioaktif yang terdapat secara alami di beberapa tumbuhan. Saponin telah diketahui memiliki aktivitas *hypcholesterolemic*, antikoagulan, antikarsinogenik, *hepatoprotective*, *hypoglycemic*,

immunomodulator, *neuroprotective*, antiinflamasi, dan antioksidan (Rao dan Gurfinkel, 2000). Terpenoid merupakan salah satu kelompok terbesar dari senyawa alami yang ditemukan di tumbuhan dan hewan. Terpenoid memiliki struktur kimia yang beragam. Beberapa derivat terpen menunjukkan aktivitas antihipertensi yang tinggi. Selain itu terpenoid memiliki sifat antimikroba dan insektisida sehingga dimanfaatkan sebagai pestisida dan fungisida dalam bidang pertanian dan hortikultura (Martin-Smith dan Khattoon, 1963). Alkaloid merupakan produk alami yang dihasilkan dari tanaman dengan salah satu senyawa penyusunnya berupa nitrogen yang membentuk susunan cincin heterosiklik. Alkaloid terdiri dari beberapa jenis dengan aktivitas biologinya yang berbeda. Secara umum alkaloid memiliki aktivitas biologi meliputi antioksidan dan antimikroba meliputi bakteri, jamur, dan protozoa (Kaur dan Arora, 2015).

Beberapa senyawa fitokimia yang diisolasi dari bagian tumbuhan beberapa spesies dari genus *Albizia* dan fungsinya dapat dilihat pada tabel 1.

Potensi Metabolit Sekunder Sengon sebagai Insektisida

Selain memiliki aktivitas biologi yang telah dijelaskan sebelumnya, senyawa metabolit sekunder yang dimiliki tanaman sengon juga memiliki aktivitas sebagai insektisida. Hal ini dikarenakan beberapa senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan dapat bersifat toksik terhadap serangga tertentu. Menurut Sinha (2012), kulit dari *A. odoratissima* bersifat toksik terhadap larva *Pieris brassicae* (hama utama dari tanaman kelompok Cruciferae) dengan nilai mortalitas larva sebesar 53% setelah 72 jam aplikasi 4% serbuk kulit kayu *A. odoratissima*. Kulit dari *A. odoratissima* mengandung senyawa seperti steroid, fenol, saponin, triterpenoid, flavonoid, dan tanin. Beberapa senyawa yang terkandung dari kulit *A. odoratissima* yang memiliki sifat insektisida diantaranya yaitu saponin dan flavonoid.

Senyawa flavonoid merupakan senyawa toksik pada serangga karena dapat menghambat aktivitas makan (*antifeedant*) pada serangga, sehingga senyawa ini bersifat sebagai racun perut (Gershenson dan Croteau, 1991). Pengaruh dari senyawa ini yaitu dapat menurunkan aktivitas protease dan amilase yang berperan pada aktivitas makan serangga. Penurunan aktivitas protease dan amilase ini dapat menyebabkan kematian pada serangga, dikarenakan menurunnya proses pencernaan dan terhambatnya penyerapan nutrisi pada serangga (Shahabuddin dan Pasaru, 2009).

Tabel 1. Senyawa Fitokimia Beberapa Spesies dari Genus *Albizia* dan Aktivitas Biologinya

Spesies	Bagian Tumbuhan	Senyawa Fitokimia	Aktivitas Biologi	Referensi
<i>A. subdimidiata</i>	Seluruh bagian tumbuhan	Albiziatrioside A dan B	Aktivitas sitotoksik terhadap sel kanker ovarium	Abdel-Kader <i>et al.</i> , 2001
	Kulit	Julibroside J29, J30, dan J31	Antitumor	Zheng <i>at al.</i> , 2006
<i>A. julibrissin</i>	Bunga	Quercitrin dan isoquercitrin 3, 5, 4'-trihydroxy, 7, 3-dimethoxy-3- <i>O</i> - β -D-glucopyranosyl- α -L-xylopyranoside	Antioksidan dan Antidiabetes Antibakteri (bakteri gram negatif dan bakteri positif)	Lau <i>et al.</i> , 2007; Kang <i>et al.</i> , 2000 Kokila <i>et al.</i> , 2013
	Daun	Grandibracteosides A-C	Aktivitas penghambat sel kanker KB (dan MCF7 (sel kanker payudara)	Sabrina <i>et al.</i> , 2005
<i>A. grandibracteata</i>	Kulit	3- <i>O</i> -[β -Dxylopyranosyl-(1 \rightarrow 2)- α -L-arabynopyranosyl-(1 \rightarrow 6)-2 acetomido-2- deoxy- β -Dglucopyranosyl] echinoocystic acid, 5,2',4'-trihydroxy-3,7,5'-trimethoxyflavonol-2'- <i>O</i> - β -D-galactopyranosyl-(1 \rightarrow 4)- <i>O</i> - β -D-glucopyranoside	-	Kokila <i>et al.</i> , 2013
	Kulit	Albizosides A-C	Aktivitas sitotoksik terhadap panel dari sel tumor manusia	Rui <i>et al.</i> , 2009
<i>A. chinensis</i>	Kulit Kayu	Lupeol, α -amyrin, stigmasterol, β -sitosterol, dan 7,3'-diethoxyluteolin	Antioksidan, antimikroba, dan Aktivitas sitotoksik	Sharmin <i>et al.</i> , 2014
	Daun	Kaempferol-3- <i>O</i> - α -L-rhamnopyranoside, Quercetin-3- <i>O</i> - α -L-rhamnopyranoside, Luteolin, Kaempferol, Quercetin	-	Kokila <i>et al.</i> , 2013
<i>A. gummifera</i>	Kulit	Vitalboside-A, vitalbiside-A, 2'-methylglucuronate	-	-
	Kulit Batang	3- <i>O</i> -[β -D-glucopyranosyl(142)-[α -L-arabinopyranosyl(146)]- β -D-glucopyranosyl]-oleanolic acid	-	Kokila <i>et al.</i> , 2013
<i>A. lebbbeck</i>	Biji	Budmunchiamines L1-L3	-	Kang <i>et al.</i> , 2007
	Daun	Quercitin, kaempferol, 3- <i>O</i> - α -rhampyranosyl (1 \rightarrow 6)- β -glucopyranosyl galactopyranosides (1 \rightarrow 6)- β -	-	Kokila <i>et al.</i> , 2013

	Kulit	Albiziasaponin A, B, dan C	Aktivitas sitotoksik terhadap sel kanker manusia (HSC-2 dan HSC-3)	Jangwan <i>et al.</i> , 2010
<i>A. myriophylla</i>	Kulit	Albizzine A	-	
	Batang	Albiziasaponin A-E	-	
<i>A. inopinata</i>	Daun	Felipealbazine A. Felipealbazine B	-	
<i>A. versicolor</i>	Seluruh bagian tumbuhan	Lupeol, acacic acid, lactone	-	Kokila <i>et al.</i> , 2013
<i>A. mollis</i>	Kulit	molliside A-B, Concinnoside A, Albiziasaponin A	-	
<i>A. odoratissima</i>	Kulit akar	7,8-Dimethoxy-39,49 methylenedioxiflavone, 7,29,49-Trimethoxyflavone	-	
<i>A. falcataria</i>	Kulit	Syringaresinol	-	
<i>A. inundata</i>		3- <i>O</i> -[α -1-arabinopyranosyl(1 \rightarrow 6)]-2-acetamido-2-deoxy- β -d-glucopyranosyl echinocystic acid, 3- <i>O</i> -[α -1-arabinopyranosyl oleanolic acid, 3- <i>O</i> -[β -d-xylopyranosyl(1 \rightarrow 2)]- α -1-arabinopyranosyl(1 \rightarrow 6)] - β - D-glucopyranosyl oleanolic acid	Sitotoksitas terhadap sel kanker pada sel skuamosa kepala dan leher (JMAR, MDA1986) dan sel melanoma (B16F10, SKMEL28)	Zhang <i>et al.</i> , 2011
<i>A. anthelmintica</i>	Daun	Asam galat, quercetin-3- <i>O</i> - β -D-glucopyranoside, kaempferol-3- <i>O</i> -(6''- <i>O</i> -galloyl- β -D-glucopyranoside, kaempferol-3- <i>O</i> - β -D-glucopuranoside-, quercetin-3- <i>O</i> - β -galactopyranoside, quercetin, dan kaempferol	Anti inflamasi, antioksidan, dan aktivitas analgesik	Mohamed <i>et al.</i> , 2013

Selain senyawa flavonoid, saponin merupakan salah satu senyawa pada *A. odoratissima* yang dapat bersifat sebagai insektisida. Saponin merupakan senyawa yang bersifat toksik terhadap serangga karena memiliki aktivitas *antifeedant*, mengganggu proses pergantian kulit (*molting*) dan regulasi pertumbuhan pada serangga, dan menyebabkan kematian pada serangga. Aktivitas insektisida dari saponin disebabkan oleh adanya interaksi dengan kolesterol yang menyebabkan terganggunya proses sintesis ecdysteroid (enzim yang berperan dalam proses *molting*). Saponin juga sebagai penghambat enzim protease pada beberapa serangga (Chaieb, 2010). Saponin juga dapat menurunkan tegangan permukaan kulit sehingga merusak permukaan kulit karena memiliki sifat yang mirip dengan deterjen. Sifat tersebut dapat meningkatkan penetrasi senyawa toksik karena dapat melarutkan bahan-bahan lipofilik dengan air. Hal ini juga dapat mengganggu lapisan lipoid dari epikutikula dan lapisan protein endokutikula sehingga memudahkan senyawa toksik masuk dengan mudah ke dalam tubuh serangga (Tarumingkeng, 1992). Permeabilitas terhadap membran yang kuat juga menjadikan kandungan saponin dalam tanaman *Albizia* memiliki efek sitotoksik yang kuat dan bereaksi cepat untuk mengatasi beberapa jenis hama serangga (Rajemiarmoelisoa *et al.*, 2015).

Sengon juga memiliki protein yang dapat menghambat aktivitas protein-protein penting pada serangga. Beberapa protein tersebut diantaranya inhibitor α -amilase dan tripsin. Menurut Kalve *et al.* (2012) inhibitor α -amilase pada *A. lebeck* dapat meningkatkan mortalitas *Trilobium confusum*. Souza *et al.* (2012) menambahkan bahwa serbuk yang berasal dari kulit biji *A. lebeck* dapat mengakibatkan mortalitas serangga karena banyak mengandung Vicilin yang mampu berikatan dengan kitin. Selain itu berdasarkan hasil analisis elektroforesis, inhibitor α -amilase *A. lebeck* dapat menghambat aktivitas α -amilase dari *T. confusum* dan *Helicoverpa armigera*, serta inhibitor α -amilase diketahui resisten terhadap enzim pencernaan (proteinase) *T. confusum* dan *H. armigera*. Berdasarkan penelitian Sharma *et al.* (2012), inhibitor tripsin dari *A. lebeck* dapat menyebabkan mortalitas dan menghambat pertumbuhan larva *P. brassicae*. Protein ini juga diketahui efektif melawan tripsin yang diekstrak dari usus *Spodoptera littoralis*. Toksisitas kandungan senyawa yang terdapat dalam tanaman beberapa spesies *Albizia* sp. oleh karena itu dapat menjadi alternatif solusi untuk digunakan sebagai pestisida yang murah (Rajemiarmoelisoa *et al.*, 2017)

Kesimpulan

Serangga yang bertindak sebagai hama merupakan permasalahan yang sering terjadi di bidang pertanian. Pengendalian hama ramah lingkungan yang dapat dilakukan yaitu dengan menggunakan insektisida botani. Salah satu tanaman yang berpotensi untuk insektisida botani adalah sengon. Sengon (*Albizia* sp.) merupakan tanaman berkayu keras yang umumnya digunakan sebagai bahan pembuatan *furniture*. Salah satu potensi tanaman sengon dijadikan bahan insektisida karena adanya senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan. Senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan sengon berbeda pada setiap jenisnya. Secara umum metabolit sekunder dari tanaman sengon termasuk kelompok flavonoid, saponin, tanin, terpen, dan alkaloid. Senyawa-senyawa tersebut memiliki berbagai macam aktivitas biologi seperti antioksidan, antitumor, antikanker, antimikroba, antiinflamasi, antidiabetes, dan lain sebagainya. Beberapa senyawa metabolit sekunder tersebut ternyata dapat bersifat toksik bagi serangga. Saponin dan flavonoid telah dilaporkan memiliki aktivitas *antifeedant* bagi beberapa serangga. Berdasarkan aktivitas senyawa metabolit sekunder dari sengon tersebut yang membuat serbuk gergaji kayu sengon berpotensi digunakan sebagai insektisida.

Daftar Pustaka

- Abdel-Kader M., Hoch J., John M., Evans R., James S., Stephen W., Dalton., James M., dan Kingston G. I. 2001. Two Biologically Active Saponins from *Albizia subdimidiata* from The Suriname Rainforest. *Journal of Natural Products*, 64(4), 536-539.
- Chaieb I. 2010. Saponin as Insecticide: A Review. *Tinisian Journal of Plant Protection*, 5, 39-50
- Gershenzon J. dan Croteau R. 1991. Terpenoid. Dalam Rosenthal G. A. dan Berenbaum M. R. (Eds) *Herbivores: Their Interaction with Secondary Plant Metabolites*. 2nd edition New York: Academic Press. pp: 165-209.
- Ibrahim L., Afolabi L. O., Adam A. A., Usman J. D., dan Muhammad U. 2016. Analysis of Some Phytochemicals and Minerals Found in Aqueous Stem Bark Extract of *Albizia lebeck*. *Dutse Journal of Pure and Applied Sciences*, 2(1), 231-237.
- Isman M. B. 2006. Botanical Insecticides, Deterrents, and Repellents in Modern Agriculture and An Increasingly Regulated World. *Annual Review of Entomology*, 51(1): 45-66
- Jangwan J. S., Maneesha D., dan Naveen K. 2010. New Cytotoxic Saponin of *Albizia lebeck*. *Indian Journal of Chemistry*, 49, 123-126.
- Kalve N. D., Lomate P. R., dan Hivrale V. K. 2012. A Proteinaceous Thermo Labile α -Amylase

- Inhibitor from *Albizia lebbeck* with Inhibitory Potential Toward Insects Amylases. *Arthropod-Plant Interactions*, 6, 213-220.
- Kang J. Huo C. H., Li Z., dan Li Z. P. 2007. New Ceramides from The Flower of *Albizia Julibrissin*. *Chinese Chemical Letters*, 18(2), 181-184.
- Kang T. H., Jeong S. J., Kim N. Y., Higuchi R., dan Kim Y. C. 2000. Sedative Activity of Two Flavonol Glycosides Isolated from The Flowers of *Albizia julibrissin*. *Journal of Ethnopharmacology*, 71, 321-323.
- Kaur R. dan Arora S. 2015. Alkaloids-Important Therapeutic Secondary of Plant Origin. *Journal of Critical Reviews*, 2(3) 1-8.
- King M., Catrains C., Soria A., dan Leigh M. B. 2013. Phytochemical and Toxicological Analysis of *Albizia falcataria* Sawdust. *International Wood Products Journal*, 4(4), 232-241
- Kokila K., Priyadharshini S. D., dan Sujatha V. 2013. Phytopharmacological Properties of *Albizia* Species: A Review. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* Vol. 5(3), 70-73.
- Lau C. S., Carrier D. J., Beitle R. R., Bransby D. I., Howard L. R., Lay J. J., Liyanage R., dan Clausen E. C. 2007. Identification and Quantification of Glycoside Flavonoids in The Energy Crop *Albizia julibrissin*. *Bioresource Technology*, 98(2), 429-435.
- Martin-Smith M. dan Khatoon T. 1963. Biological Activity of The Terpenoids and Their Derivatives dari buku *Progress in Drug Research / Fortschritte der Arzneimittelforschung / Progrès des recherches pharmaceutiques*. Birkhäuser Verlag Basel pp. 279-446
- Mohamed T. K., Nassar M. I., Gaara A. H., El-Kashak W. A., Brouard I., dan El-Toumy S. A. 2013. Secondary Metabolites and Bioactivities of *Albizia anthelmintica*. *Pharmacology Research*, 5(2), 80-85.
- Panche A. N., Diwan A. D., dan Chandra S. R. 2016. Flavonoids: An Overview. *Journal of Nutritional Science*, 5, 1-15.
- Rao A. V. dan Gurfinkel D. M. 2000. The Bioactivity of Saponins: Triterpenoid and Steroidal Glicosides. *Drug Metabolism and Drug Interactions*, 17(1-4), 211-235.
- Rajemiarimoelisoa, C. F., D. A. Doll, Rakoto, H. R. Randrianarivo, V. L. Jeannoda. 2015. Purification and Toxicity Study of a Saponin from Seeds of *Albizia odorata*, a *Fabaceae* from Madagascar. *Journal of Plant Sciences*, 3(5): 264-271.
- Randrianarivo, H. R., A. R. Razafindrakoto, H. C. Ratsimanohatra, L. J. Randriamampianina, C. F. Rajemiarimoelisoa, L. Ramamonjisoa, D. Ramanitrahasimbola, D. A. D. Rakoto, and V. L. Jeannoda. 2014. Toxic Effects of Seed Methanolic Extracts of Endemic *Albizia* Species (*Fabaceae*) from Madagascar on Animals. 8(8). 676-689.
- Rui L., Shuanggang M., Shinshan Y., Yuehu P., Sen Z., Xiaoguang C. dan Jianjun Z. 2009. Cytotoxic Oleanane Triterpene Saponins from *Albizia chinensis*. *Journal of Natural Products*, 72(4), 632-663.
- Sabrina K., Odile T., Thierry S., Richard W., dan Catherine L. 2005. Triterpenoid Saponin Anthranilates from *Albizia grandibracteata* Leaves Ingested by Primates in Uganda. *Journal of Natural Products*, 68 (6): 897-903.
- Sembel D. T. 2015. *Toksikologi Lingkungan*. Yogyakarta: CV. Andi Offset
- Shahabuddin dan Pasaru F. 2009. Pengaruh Efek Penghambatan Ekstrak Daun Widuri terhadap Pertumbuhan Larva *Spodoptera exigua* Hubn. (Lepidoptera: Nocudae) dengan menggunakan Indeks Pertumbuhan Relatif. *Jurnal Agroland*, 16(2), 148-154.
- Sharma P., Nath A. K., Kumari R., dan Bhardwaj SV. 2012. Purification, Characterization and Evaluation of Insecticidal Activity of Trypsin Inhibitor from *Albizia lebbeck* Seed. *Journal of Forestry Research*, 23(1), 131-137
- Sharmin T., Islam F., Kaiser M. A., Al-Mansur M. A., Sikder M. A. A., dan Rashid M. A. 2014. Chemical Biological Investigation of *Albizia chinensis* (Osbeck.) Merr. *Journal of Physical Science*, 25(2), 29-38.
- Sinha B. 2012. *Albizia odoratissima* Bark has Insecticidal Activity Against the Cabbage Butterfly *Pieris brassicae*. *Proceedings of Indian National Science Academy* 78(2), 151-159.
- Souza, A. J., A.T.S. Ferreira, J. Perales, D.G. Beghini, K.V.S. Fernandes, J. Xavier-Filho, T.M. Venancio and A.E.A. Oliveira. 2012. Identification of *Albizia lebbeck* seed coat chitin-binding vicilins (7S globulins) with high toxicity to the larvae of the bruchid *Callosobruchus maculatus*. *Braz J Med Biol Res*, 45(2), 118-124
- Tarumingkeng, R. C. 1992. *Insektisida: Sifat, Mekanisme Kerja, dan Dampak Penggunaannya*. Jakarta: Universitas Kristen Krida Wacana.
- Zhang H., Samadi A. K., Rao K. V., Cohen M. S., dan Timmermann B. N. 2011. Cytotoxic Oleanane-type Saponins from *Albizia inundata*. *Journal of Natural Products*, 74 (3), 477-482.
- Zheng L., Zheng J., Zhao Y., Wang B., Lijun W., dan Liang H. 2006. Three Anti-tumor Saponins from *Albizia julibrissin*. *Bioorganic and*

Medicinal Chemistry Letters, 16(10), 2765-2768.