

Identifikasi Kandungan Ekstrak Kayu Jati Menggunakan Py-GCMS (Identification Content Extract of Teak Wood Using Py-GCMS)

Fendi*, Dian Kurniaty

(Diterima Mei 2016/Disetujui November 2016)

ABSTRAK

Kayu jati (*Tectona grandis* Lf.) dalam bentuk serbuk gergaji merupakan hasil samping/limbah dari industri furniture yang memiliki jumlah cukup banyak dan belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan ekstraktif kayu jati (*Tectona grandis* Lf.). Metode yang digunakan adalah kelarutan dalam air panas. Serbuk kayu jati muna seberat 4,076 g direndam akuades sebanyak 100 ml dalam labu kaca, kemudian dipanaskan dalam penangas air pada suhu 100 °C selama 3 jam. Kandungan ekstraktif yang terlarut dalam cairan, selanjutnya dikarakterisasi menggunakan Py-GCMS. Hasil analisis Py-GCMS pada ekstrak serbuk kayu jati menunjukkan adanya konsentrasi beberapa zat, antara lain *Carbamic acid* (70,70%), *mono ammonium salt* (CAS) *Ammonium carbamate* (70,70%), *Acetic acid* (CAS) *Ethyllic acid* (10,52%), *Acetic acid* (CAS) *Ethyllic acid* (2,35%), *Acetic acid* (CAS) *Ethyllic acid* (3,26%), dan *Phenol* (CAS) *Izal* (13,17%).

Kata kunci: GCMS, pirolisis, serbuk kayu jati

ABSTRACT

Teak wood (*Tectona grandis* Lf.) in the form of sawdust a byproduct/waste from the furniture industry has a considerable amount and has not been utilized optimally. This study aims to determine the content of extractive teak wood (*Tectona grandis* Lf.). The method used is the hot water solubility. Muna's teak wood powder weighing 4,076 g soaked in distilled water as much as 100 ml glass flask, then heated in a water bath at a temperature of 100 °C for 3 hours. The content of extractive dissolved in a liquid further characterized using Py-GCMS. Results of the analysis of Py-GCMS to extract teak wood showed concentrations of some substances, such as *Carbamic acid* (70,70%), *mono ammonium salt* (CAS) *Ammonium carbamate* (70,70%), *Acetic acid* (CAS) *Ethyllic acid* (10,52%), *Acetic acid* (CAS) *Ethyllic acid* (2,35%), *Acetic acid* (CAS) *Ethyllic acid* (3,26%), and *Phenol* (CAS) *Izal* (13,17%).

Keywords: GCMS, powder teak wood, pyrolysis

PENDAHULUAN

Jati merupakan salah satu spesies pohon komersial dengan nilai jual tinggi karena telah dikenal sebagai bahan baku *plywood*, lantai, *furniture*, dan kerajinan. Kayu jati memiliki serat yang halus dengan warna kayu mula-mula sawokelabu, kemudian berwarna sawo matang apabila lama terkena cahaya matahari dan udara. Struktur pori sebagian besar soliter dalam susunan tata lingkaran, diameter 20–40 µm dengan frekuensi 3–7/mm². Pada industri pengolahan kayu, jati diolah menjadi kayu gergajian, *plywood*, *blackbord*, dan *particleboard*. Beberapa sifat kayu perlu dipahami sebagai pertimbangan dalam menentukan jenis kayu yang akan digunakan. Menurut Fengel dan Wengener (1995) sifat-sifat kayu tersebut adalah sifat kimia, fisik, higroskopik, dan mekanik kayu (Emi *et al.* 2014).

Kayu jati juga memiliki banyak senyawa bioaktif (Neamatallah *et al.* 2005; Thulasidas *et al.* 2006;

Lacret *et al.* 2011; Syofuna *et al.* 2012), dan senyawa yang mampu menghilangkan logam berat (Rao *et al.* 2010). Beberapa senyawa telah diisolasi dari hampir setiap bagian jati seperti senyawa steroid, asam fenolat, dan senyawa antioksidan (Lukmandaru & Takahashi 2008; Gorafalo *et al.* 2011; Setiawan *et al.* 2013).

Limbah kayu jati sebagian umum berupa serbuk gergaji hanya digunakan sebagai bahan bakar tungku, atau dibakar begitu saja sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Salah satu alternatif untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan menggunakan metode pirolisis, sehingga serbuk gergaji kayu jati yang belum dimanfaatkan secara optimal tersebut dapat diolah menjadi suatu produk yang bernilai ekonomis.

Pirolisis adalah proses pemanasan suatu zat tanpa adanya oksigen sehingga terjadi penguraian komponen-komponen penyusun kayu keras. Hal tersebut mengandung pengertian bahwa apabila serbuk gergaji kayu dipanaskan tanpa berhubungan dengan udara dan diberi suhu yang cukup tinggi, maka akan terjadi reaksi penguraian dari senyawa-senyawa kompleks yang menyusun kayu keras dan menghasilkan zat dalam tiga bentuk, yaitu padatan, cairan, dan gas (Rodiah *et al.* 2007; Emi *et al.* 2014).

Secara bertahap, pirolisis kayu akan mengalami peruraian: 1) Hemiselulosa terdegradasi pada suhu 200–260 °C, 2) Selulosa pada suhu 240–350 °C, dan lignin terdegradasi pada suhu 280–500 °C. Degradasi termal dapat dilakukan dengan adanya pelarut dalam jumlah rendah sehingga reaksi berjalan lebih cepat. Identifikasi dengan menggunakan GCMS diperoleh kelompok senyawa hasil degradasi hidrokarbon seperti adanya senyawa n-heptana dan 2-metil heksana. Selain itu, terdapat kelompok senyawa khas yang dapat mengalami degradasi rantai karbon seperti adanya senyawa p-metil guaiakol dan 4-alil, 2 metoksi asetat. Kelompok yang disebut terakhir merupakan senyawa aromatik yang khas dan kemungkinan besar diperoleh dari degradasi lignin dalam struktur kayu yang secara umum disebut struktur polifenol. Interpretasi data GCMS dilakukan dengan mengelompokkan puncak-puncak kromatogram yang berubah pada variasi proses (Is & Jaka 2005).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan ekstraktif serbuk kayu dengan menggunakan ekstraksi air panas sehingga dapat diaplikasikan. Jenis serbuk kayu yang digunakan adalah jenis kayu jati (*Tectona grandis* Lf.), dimana karakteristik serbuk kayu jati mempunyai kerapatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan serbuk dari jenis kayu lainnya (Basuki 2013).

METODE PENELITIAN

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuades, aluminium foil, dan serbuk kayu jati muna (*Tectona grandis* Lf.) yang diperoleh dari CV. Cendana Mas di Kabupaten Muna. Peralatan dan instrumen yang digunakan diantaranya timbangan digital, tanur/furnace, desikator, labu kaca, penangas

air, Pyrolysis Gas Chromatography Mass Spectrometry (Py-GCMS) Shimadzu P2010.

Persiapan Bahan Baku

Sampel kayu jati yang diperoleh dari CV. Cendana Mas yang merupakan tempat pengolahan kayu dibuat dalam bentuk serbuk dengan ukuran 40–60 mesh. Serbuk kayu jati tersebut kemudian dipersiapkan untuk ke tahap penentuan kandungan ekstraktif.

Penentuan Kandungan Ekstraktif

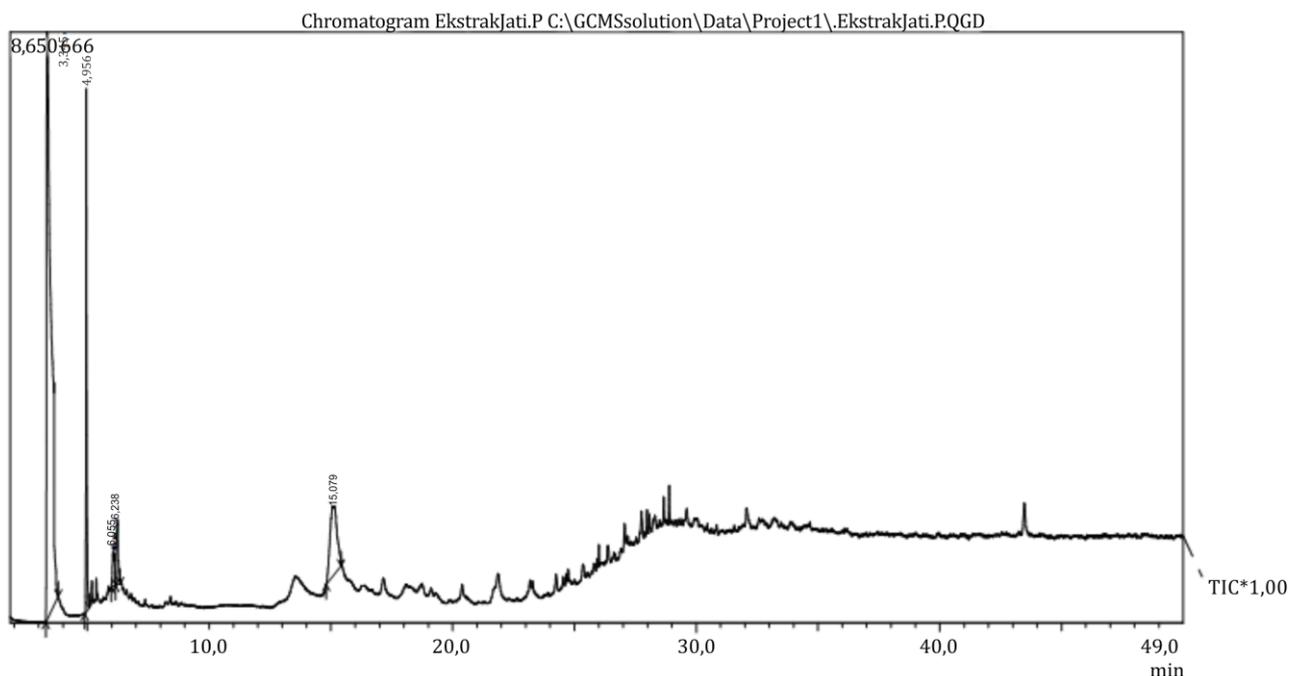
Proses ekstraksi dilakukan dengan menggunakan metode kelarutan dalam air panas. Serbuk kayu jati muna seberat 4,076 g direndam akuades sebanyak 100 ml dalam labu kaca, kemudian dipanaskan dalam penangas air pada suhu 100 °C selama 3 jam, setelah itu dilakukan penyaringan untuk memisahkan antara *residu* (padatan) dan *filtrate* (cairan). Ekstraktif yang terlarut dalam cairan dikarakterisasi menggunakan Py-GCMS guna mengetahui senyawa yang terkandung didalamnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Ekstraktif Kayu Jati (*Tectona grandis* Lf.)

Salah satu metode yang digunakan dalam mengidentifikasi kandungan ekstraktif pada ekstrak kayu jati (*Tectona grandis* Lf.) adalah dengan menggunakan Pyrolysis Gas Chromatography Mass Spectrometry (Py-GCMS) tipe Shimadzu P2010. Berdasarkan hasil analisis Py-GCMS maka diperoleh kandungan ekstraktif kayu jati (*Tectona grandis* Lf.). Hal ini terlihat melalui adanya puncak-puncak kromatogram zat ekstraktif (Gambar 1).

Berdasarkan hasil analisis Py-GCMS (Gambar 1)



Gambar 1 Chromatogram ekstrak kayu jati (*Tectona grandis* Lf.)

pada ekstrak serbuk kayu jati dengan menggunakan ekstrak air panas diperoleh adanya konsentrasi beberapa zat ekstraktif kayu jati (*Tectona grandis* Lf.). Kandungan zat ekstraktif tersebut antara lain: *Carbamic acid* (70,70%), *mono ammonium salt* (CAS) *Ammonium carbamate* (70,70%), *Acetic acid* (10,52%), *Acetic acid* (2,35%), dan *Acetic acid* (3,26%), serta *Phenol* (13,17%). Beberapa kandungan ekstraktif tersebut masing-masing memiliki potensi untuk diaplikasikan dibidang pangan maupun industri.

Manfaat Kandungan Ekstraktif Kayu Jati (*Tectona grandis* Lf.)

Kandungan ekstrak serbuk kayu jati (*Tectona grandis* Lf.) yang diidentifikasi melalui proses pirolisis GCMS (Tabel 1). Hasil analisis Py-GCMS diperoleh kandungan zat ekstraktif yang ditunjukkan dengan puncak-puncak kromatogram yang terlihat pada Gambar 1. Kandungan zat ekstraktif berupa asam karbamat dan ammonium karbamat dengan konsentrasi tertinggi sebesar 70,70% ditunjukkan nomor puncak pertama. Sedangkan kandungan zat ekstraktif berupa asam asetat terendah sebesar 2,35% ditunjukkan nomor puncak ketiga. Adanya identifikasi kandungan ekstraktif dengan teknis Py-GCMS (Gambar 1) maka dapat diketahui komponen senyawa kimia yang berpotensi untuk diaplikasikan pada bidang pangan dan industri.

Peranan karbamat umumnya digunakan untuk membasmi hama tanaman pangan dan buah-buahan. Senyawa tersebut kurang persisten di lingkungan dan dapat mengalami dekomposisi alami dalam waktu singkat sehingga mempunyai risiko keracunan yang lebih kecil. Pengaruh karbamat terhadap enzim bersifat lebih reversibel dan tanda-tanda toksisitasnya muncul lebih cepat. Karbamat merupakan insektisida berspektrum luas dengan aplikasi luas dalam pertanian. Insektisida ini diproduksi dari asam karbamat, dimana asam karbamat dapat diperoleh melalui ekstrak serbuk kayu jati (*Tectona grandis* Lf.). Pada penelitian ini kandungan senyawa asam karbamat yang diperoleh sebesar 70,70%. Dua golongan karbamat yang digunakan secara luas dalam pertanian adalah karbaril dan karbofuran. Karbaril mempunyai toksisitas yang rendah pada manusia dan merupakan insektisida yang digunakan didalam rumah dan diperkebunan. Dalam tumbuhan, karbofuran yang bersifat sistemik biasa digunakan sebagai insektisida tanah untuk menyerang nematoda dan hama-hama tanah yang lain. Toksisitas pada manusia cukup tinggi

sehingga penggunaannya harus dilakukan secara berhati-hati. Pestisida ini menembus bagian luar tumbuhan melalui epidermis batang, kulit kayu, dan akar. Pestisida ini bersifat lipofilik sehingga dapat masuk lebih cepat melalui komponen lipid kutikula yang bersifat permeabel terhadap molekul polar (Bambang *et al.* 2013).

Asam karbamat dalam literatur ditunjukkan sebagai NH₂COOH. Salah satu fitur struktural yang paling penting dari asam karbamat adalah adanya ikatan CN. Hal ini merupakan asam amino yang lebih sederhana dari asam amino yang diidentifikasi sederhana, yakni asam amino asetat atau glisin. Asam karbamat adalah molekul penting dalam sistem dimana ia berperan untuk diproduksi secara enzimatik dari urea (Khanna & Moore 1999).

Ammonium karbamat yang diperoleh melalui ekstrak kayu jati (*Tectona grandis* Lf.) memiliki konsentrasi sebesar 70,70%. Jenis senyawa ini telah disepakati sebagai bahan *inert* dalam aluminium *phosphide* formulasi pestisida. Aluminium *phosphide* tersebut digunakan sebagai fumigan untuk mengendalikan serangga dan hewan pengerat dalam wadah dan struktur yang disegel, dimana komoditas pertanian mentah dan makanan olahan disimpan. Amonium karbamat juga digunakan dalam perumusan aluminium *phosphide* untuk mengurangi potensi bahaya kebakaran dari fosfin. Dalam rangka untuk menekan mudahnya terbakar (*self-ignition*) dari fosfin itu, ammonium karbamat membebaskan amonia dan karbon dioksida untuk mencairkan *phosphide* hidrogen yang terbentuk melalui reaksi hidrolisis. Disisi lain, amonia juga berfungsi sebagai agen peringatan (USEPA 2006).

Asam asetat atau lebih dikenal sebagai asam cuka (CH₃COOH) adalah suatu senyawa berbentuk cairan, tak berwarna, berbau menyengat, dan memiliki rasa asam yang tajam, serta larut didalam air, alkohol, gliserol, dan eter. Sementara pada tekanan atmosferik, titik didihnya berkisar 118,1 °C. Asam asetat yang diperoleh melalui ekstrak kayu jati memiliki konsentrasi terendah berkisar 2,35%, dimana asam asetat berpotensi untuk diaplikasikan dibidang industri dan pangan (Hardoyo *et al.* 2007). Disamping itu, asam asetat merupakan kandungan senyawa yang bersifat tidak mudah terbakar. Senyawa ini terbentuk akibat proses oksidasi di dalam sistem pirolisis, yakni berasal dari senyawa keton yang mudah teroksidasi sehingga menjadi suatu asam (Emi *et al.* 2014). Disisi lain, aplikasi dari asetat juga dipengaruhi oleh sifat fisisnya seperti titik didih dan tingkat penguapan. Oleh

Tabel 1 Kandungan senyawa ekstrak kayu jati (*Tectona grandis* Lf.)

Nomor puncak (<i>Peak numbers</i>)	Waktu retensi (<i>Retentio time</i>)	Luas (<i>wide</i>)	Konsentrasi (<i>concentration</i>) (%)	Nama senyawa (<i>Compound name</i>)
1	3.345	110232600	70,70	<i>Carbamic acid, mono ammonium salt</i> (CAS) <i>Ammonium carbamate</i>
2	4.956	16407750	10,52	<i>Acetid acid</i> (CAS) <i>Ethylic acid</i>
3	6.055	3663768	2,35	<i>Acetic acid</i> (CAS) <i>Ethylic acid</i>
4	6.238	5081112	3,26	<i>Acetic acid</i> (CAS) <i>Ethylic acid</i>
5	15.079	20540388	13,17	<i>Phenol</i> (CAS) <i>Izal</i>

karena itu, penggunaan asetat mencakup banyak produk diantaranya sebagai pelapis, pelarut untuk plastik, dan resin. Sementara itu, etil asetat merupakan pelarut umum sebagai pelapis, perekat, tinta, kosmetik, dan basis film. Secara khusus industri kimia dan farmasi menggunakan etil asetat sebagai pelarut untuk sintesis (Hosea *et al.* 2012).

Hasil analisis pirolisis GCMS juga menunjukkan adanya puncak kromatogram berupa fenol dengan konsentrasi 13,17%. Senyawa fenol utamanya diaplikasikan untuk produksi resin fenolik, bisphenol-A dimana digunakan untuk membuat resin epoxy, dan kaprolaktam digunakan untuk membuat nilon. Fenol juga digunakan untuk membuat perekat, cat, tinta, pewarna, parfum, dan sabun. Disamping itu, beberapa produk farmasi seperti antiseptik, anestesi topikal, dan tetes telinga juga mengandung fenol, serta disinfektan. Hal ini digunakan dalam dermatologi. Aplikasi fenol umumnya untuk tujuan pengobatan, dimana dalam jumlah kecil dimanfaatkan sebagai antiseptik yang efektif untuk kulit dan digunakan dalam obat kumur. Hal ini merupakan obat bius atau pereda nyeri, dan sebagai pelega pada tenggorokan yang sakit (Bull 2011). Selain itu, fenol juga digunakan dalam pestisida, bahan peledak, pewarna, dan produksi tekstil (Michalowicz & Duda 2007).

KESIMPULAN

Identifikasi kandungan ekstrak kayu jati (*Tectona grandis* Lf.) dengan menggunakan Py-GCMS menunjukkan adanya beberapa senyawa, yakni asam karbamat (*Carbamic acid*), ammonium karbamat (*Ammonium carbamate*), asam asetat (*Acetic acid*), dan fenol (*Phenol*). Asam karbamat (*Carbamic acid*) merupakan molekul penting dalam sistem dimana ia berperan untuk diproduksi secara enzimatik dari urea, dan dapat diaplikasikan secara luas dalam pertanian. Ammonium karbamat digunakan sebagai bahan *inert* dalam aluminium *phosphide* formulasi pestisida. Asam asetat dapat diaplikasikan di bidang pangan dan industri. Sedangkan fenol dapat diaplikasikan untuk produksi resin fenolik, untuk membuat perekat, cat, tinta, pewarna, dan sejumlah produk farmasi. Namun demikian, kandungan senyawa hasil ekstrak kayu jati (*Tectona grandis* Lf.) tersebut masih bercampur dengan senyawa lainnya. Sehingga diperlukan perlakuan lebih lanjut untuk memisahkan setiap senyawa agar masing-masing senyawa dapat diaplikasikan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada pihak Laboratorium Pengujian Hutan, Pusat Litbang Hasil Hutan Bogor, Indonesia atas bantuan selama proses karakterisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang W, Arry Y, Laila F. 2013. Tingkat Keamanan Konsumsi Residu Karbamat dalam Buah dan Sayur Menurut Analisis Pascacolom Kromatografi Cair Kinerja Tinggi. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*. 7(7): 317–323. <http://doi.org/bv9q>
- Basuki A. 2013. Campuran Serbuk Gergaji, Serbuk Ketam, dan Serbuk Amplasan Kayu Jati dengan Perekat Resin dan Hardener Sebagai Bahan Perbaikan Kayu (275M). Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 (KoNTekS 7). Surakarta (ID): Universitas Sebelas Maret (UNS).
- Bull S. 2011. Phenol properties incident management and toxicology. Health Protection Agenci. CRCE HD, HPA.
- Emi E, Wahyudi BS, Eni B, Wawan K. 2014. Pengaruh Suhu dan Perbandingan Katalis Zeolit terhadap karakteristik produk pirolisis kayu Jati (*Tectona Grandis* Lf). *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*. Yogyakarta (ID).
- Fengel D, Wengener G. 1995. *Kayu: Kimia, Ultrastruktur, Reaksi-reaksi*. Diterjemahkan oleh Hardjono Sastrohamidjojo. Yogyakarta (ID): Gajah Mada University Press.
- Goorafalo A, Goossens L, Six P, Lebegue N, Depreux P. 2011. Novel and Efficient One-Pot Synthesis of (aminophenyl) Carbamic Acid Esters. *Synthetic Communications*. 41(13): 2007–2016. <http://doi.org/dk88gf>
- Hardoyo, Agus ET, Dyah P, Hartono, Musa. 2007. Kondisi Optimum Fermentasi Asam Asetat Menggunakan *Acetobacter aceti* B166. *Jurnal Sains MIPA, Edisi Khusus*. 13(1): 17–19.
- Hosea C, Robin STG, Paul T. 2012. *Acetic Acid*. Weinheim (DE): Wiley-VCH Verlag GmbH and Co. KGaA.
- Is F, Jaka N. 2005. Identifikasi Hasil Pirolisis Serbuk Kayu Jati Menggunakan Principal Component Analysis. *Jurnal Ilmu Dasar*. 6(1): 41–47.
- Khanna RK, Moore MH. 1999. Carbamic acid: molecular structure and IR spectra. *Spectrochimica Acta Part A*. 55(5): 961–967. <http://doi.org/cf4wwq>
- Lukmandaru G, Takahashi K. 2008. Variation in the Natural Termite Resistance of Teak (*Tectona grandis* Linn. fil.) Wood as a Function of Tree Age. *Annals of Forest Science*. 65(7): 708. <http://doi.org/csc33v>
- Lacret R, Varela RM, Molinillo JMG, Nogueiras C, Macías FA. 2011. Anthrathrone and

- Naphthotectone, Two Quinones from Bioactive Extracts of *Tectona grandis*. *Journal of Chemical Ecology*. 37(12): 1341–1348. <http://doi.org/dr997d>
- Michalowicz J, Duda W. 2007. Phenols-Source and Toxicity. *Review. Polish Journal of Environmental Studies*. 16(3): 347–362.
- Neematallah A, Yan L, Dewar SJ, Austin B. 2005. An Extract From Teak (*Tectona grandis*) Bark Inhibited *Listeria Monocytogenes* and Methicillin Resistant *Staphylococcus Aureus*. *Letters in Applied Microbiology*. 41(1): 94–96. <http://doi.org/cdtk4s>
- Rao KS, Anand S, Venkateswarlu P. 2010. Adsorption of Cadmium(II) Ions From Aqueous Solution by *Tectona grandis* L.f. (Teak Leaves Powder). *BioResources*. 5(1): 438–454.
- Rodiah NS, Bagus SBU, Bakti BS. 2007. Uji Coba Alat Penghasil Asap Cair Skala Laboratorium Dengan Bahan Pengasap Serbuk Gergaji Kayu Jati Sabrang atau Sungkai (*Peronema canescens*). *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 2(1): 27–34.
- Setiawan C, Purnomo H, Kusnadi J. 2013. Antioxidant Extraction of Teak (*Tectona grandis*) Leaves Using Microwave-Assisted Extraction. *International Journal of Pharm Tech Research*. 5(3): 1410–1415.
- Syofuna A, Banana AY, Nakabonge G. 2012. Efficiency Of Natural Wood Extractives As Wood Preservatives Against Termite Attack. *Maderas. Ciencia y Tecnologia*. 14(2): 155–163. <http://doi.org/bv9r>
- Thulasidas PK, Bhat KM, Okuyama T. 2006. Heartwood Colour Variation in Home Garden Teak (*Tectona grandis*) From Wet and Dry Localities Of Kerala, India. *Journal of Tropical Forest Science*. 18(1): 51–54.
- [USEPA] United States Environmental Protection Agency. 2006. Inert Reassessment-Ammonium Carbamate(CAS Reg. No. 1111-78-0). Office of Prevention, Pesticides, and Toxic Substances.