

KARAKTERISTIK DAN BUDIDAYA LABAN (*Vitex pubescens*) UNTUK TUJUAN KAYU ENERGI

Characteristics and Cultivation of Laban (*Vitex pubescens*) for Energy Wood Purpose

Dewi Alimah*

Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Banjarbaru
Jl. A. Yani Km 28,7 Landasan Ulin, Banjarbaru 70721

*Corresponding author : dewi_alimah@yahoo.com

Abstract. Biomass-based energy sources are needed along with the depletion of fossil fuel availability. Laban (*Vitex pubescens*) has a quite good potential as a provider of quality biomass energy equivalent to the Kaliandra plant (*Caliandra calothyrsus*) which is very good in the biomass energy field. Laban has the advantage of high calorific value and a lot of buds so it can provide biomass relatively quickly. Utilization of unknown species and non-commercial of Laban wood causes information about this species cultivation to be limited. This paper aims to describe information about Laban related to characteristics as an energy source, cultivation efforts, and other uses. This study was conducted by collecting data from various related literature such as journals, proceedings, reports, and others. The results showed that Laban is a type of wood with a calorific value is around 7,220 cal/g or 4,279,75 kCal/kg. it is highly dependent on the main biochemical components of wood such as cellulose, hemicellulose, lignin, extractives, and other ash-forming mineral substances. Laban can be cultivated generatively through dry extracted seeds. Laban seed germination can be done using a combination of soil and compost media. Laban wood is widely used by the community as firewood, liquid smoke for anti-crawling, and part of Laban wood bark is used as a tea replacement drink and is efficacious as a medicine for colic, colds, and body freshener.

Keywords : laban (*Vitex pubescens*), *vitex pinnata*, biomass energy, cultivation

1. PENDAHULUAN

Pengembangan energi alternatif perlu dilakukan seiring dengan menipisnya ketersediaan bahan bakar fosil. Pengurangan konsumsi bahan bakar fosil sesuai dengan *blue print* pengelolaan energi nasional 2005–2025, kebijakan Indonesia memiliki sasaran salah satunya adalah meningkatkan energi terbarukan (penggunaan energi biomassa) menjadi 15% dari total pemakaian sumber energi (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2005). Salah satu energi terbarukan yang telah banyak dikembangkan adalah sumber energi berbasis biomassa.

Indonesia dengan keanekaragaman tinggi memiliki potensi biomassa mencapai 32.654 MW (*megawatt*), dimana kapasitas terpasang baru 1.716 MW (Zed *et al.*, 2014). Kayu merupakan bagian tumbuhan yang potensial dijadikan sebagai sumber energi karena ketersediannya yang melimpah, *renewable*, mengandung sedikit sulfur dan logam berat sehingga ramah lingkungan serta rendah emisi (Ciubota-Rosie *et al.*, 2008). Karbon yang dihasilkan dari bahan bakar biomassa akan diserap oleh tanaman generasi berikutnya untuk memproduksi biomassa

kembali melalui fotosintesis sehingga dapat dikatakan energi biomassa bersifat karbon netral (Basu, 2010; Healion, 2002).

Saat ini tanaman Kaliandra (*Caliandra calothyrsus*) tengah menjadi primadona di bidang energi biomassa. Kaliandra yang ditanam pada ketinggian >800 m dpl dipandang memiliki kecepatan tumbuh yang lebih baik bahkan mengalahkan pertumbuhan berbagai jenis lainnya termasuk Gamal dan Gmelina dalam hal produksi volume kayunya. Budidaya Kaliandra relatif mudah, benihnya melimpah, mampu tumbuh di lahan-lahan masyarakat, dan cocok digunakan sebagai kayu energi karena nilai kalornya yang relatif tinggi (Hendrati dan Hidayati, 2014). Kayu Kaliandra memiliki berat jenis antara 0,5-0,8 dan dapat menghasilkan panas sekitar 4.600 kkal/kg (Ty *et al.*, 1997). Selain Kaliandra, ada beberapa jenis tanaman lain yang juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi biomassa, salah satunya adalah Laban (*Vitex pubescens*). Menurut Kurniawan *et al.* (2017), Laban memiliki potensi yang cukup baik sebagai penyedia energi biomassa. Laban memiliki keunggulan nilai kalor yang tinggi dan pertunasan yang tinggi sehingga dapat menyediakan biomassa relatif cepat.

Laban merupakan jenis kayu yang kurang dikenal di pasar perkebunan internasional dan termasuk salah satu jenis tanaman hutan yang jarang dipakai (*minor used species*). Permintaan kayu laban pada perdagangan internasional sangat sedikit karena terbatasnya kegunaan dan tidak tersedia dalam dimensi besar. Kayu laban umumnya dipakai untuk bahan *finishing* seperti pelapis lantai (*flooring*), bahan kerajinan, dan lain-lain (Lemmens *et al.*, 1995).

Menurut Kurniawan *et al.* (2017), penggunaan kayu laban sebagai bahan baku energi biomassa merupakan peluang meningkatkan nilai ekonomi jenis laban. Pemanfaatan kayu laban yang belum familiar dan tidak komersial menyebabkan informasi tentang budidaya laban pun masih terbatas. Penulisan makalah ini bertujuan untuk memaparkan informasi mengenai laban yang berkaitan dengan karakteristik sebagai sumber energi, upaya budidaya, dan pemanfaatan lainnya. Studi ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data dari berbagai literatur terkait seperti jurnal, prosiding, laporan, dan lain-lain.

2. TANAMAN LABAN DAN MANFAATNYA

Kayu Laban selama ini umumnya digunakan sebagai kayu bakar karena diyakini asap dan arang yang dihasilkan mampu menimbulkan aroma yang khas dan mampu meningkatkan citarasa makanan (Kurniawan *et al.*, 2017). Masyarakat Desa Jembayan, Kab. Kutai, Kalimantan Timur memanfaatkan batang kayu laban sebagai bahan baku arang untuk keperluan rumah tangga. Bagian cabang dan ranting digunakan sebagai kayu bakar untuk memasak, bagian lainnya seperti biji digunakan sebagai obat demam, bagian kulit batang dan daunnya digunakan untuk mengobati luka, meredakan nyeri dan demam (Setiawati, 2017). Demikian pula di Kalimantan Selatan, ada beberapa lokasi di Kab. Tanah Laut dan Kab. Hulu Sungai Tengah secara khusus memproduksi arang laban. Setiap bulannya kedua daerah tersebut mampu memproduksi arang sekitar 15-25 ton/bulan. Saat ini telah tersedia gudang stok di Banjarbaru untuk memudahkan pemasaran di wilayah Banjarbaru, Martapura, dan Banjarmasin serta pengiriman ke luar negeri.

Masyarakat Dayak Pangkodan di Desa Lape, Kalimantan Barat menggunakan bagian kulit kayu laban sebagai minuman pengganti teh. Bagian tumbuhan yang digunakan dapat berasal dari kulit kayu tua dan kulit kayu muda laban. Kulit kayu Laban juga

berkhasiat sebagai obat sakit perut, obat masuk angin, dan penyegar badan (Adelina *et al.*, 2014).

Kayu Laban memiliki karakteristik sangat kuat dan tahan lama meskipun mengalami kontak lama dengan air atau tanah. Kerapatan kayu laban berkisar 800-950 kg/m³ pada kadar air 15%. Kayu laban ini termasuk dalam kelas awet I dengan masa pakai mencapai 8 tahun dan kayu ini juga termasuk dalam kelas kuat I-II (Biro Klasifikasi Indonesia, 1989). Oleh karena itu, kayu laban juga dimanfaatkan daun pintu dan bingkai jendela, tempat tidur, dan sebagai kayu perkakas peralatan rumah tangga lainnya karena warna kayunya yang indah (*FLORA INDONESIA (Botanical Survival)*, 2011). Bagian tanaman lainnya seperti daun dan kulit kayu dapat digunakan untuk mengobati sakit perut, demam, dan malaria.

Asap cair dari hasil pembakaran (pirolisis) kayu Laban dapat dimanfaatkan sebagai antirayap. Prawira *et al.* (2013) dari hasil penelitiannya menyatakan bahwa asap cair dari kayu Laban dengan konsentrasi 10% ini memiliki bioaktivitas dan dapat digunakan sebagai bahan pengawet kayu terhadap serangan rayap tanah *C. curvignathus* Holmgren.

3. DESKRIPSI LABAN

Pohon Laban (*Vitex pubescens* Vahl) adalah jenis pohon dari famili Lamiaceae yang berasal dari Asia Selatan dan Asia Timur. Jenis ini tersebar di beberapa negara seperti India, Sri Lanka, Bangladesh, China, Myanmar, Thailand, Semenanjung Malaysia, Indonesia, dan Filipina. Di Indonesia, jenis tanaman Laban tersebar di beberapa daerah seperti Sumatra, Jawa, Kalimantan, dan Sulawesi. Jenis ini dikenal dengan nama lokal lainnya seperti kalapapa (Kalimantan), gulimpapa (Sulawesi), leban tandok (Semenanjung Malaysia), kulimpapa (Sabah), hairy-leafed molave (Filipina), kyetyoh (Myanmar), tinok (Thailand tengah-utara), dan samo-tinpet (semenanjung Thailand) (Lemmens *et al.*, 1995).

Tinggi pohon Laban dapat mencapai 25-30 m dengan diameter setinggi dada mencapai 70 cm. Pangkal batang dapat mencapai diameter 130 cm tanpa banir. Pohon ini memiliki banyak cabang yang tidak lurus/bengkok dan tidak teratur. Kulit batang beralur dalam dan jelas. Kayunya keras, padat, seratnya lurus, warnanya berselang-seling coklat kuning dan coklat pudar tua. Bobot kayu tergolong ringan hingga berat, kuat, tahan lama, dan tidak mengandung silika. Kayu basah beraroma seperti kulit. Bentuk daun bundar telur

sampai lonjong/elip, meruncing ke ujung dan pangkal daun. Duduk daun bersilangan 3 - 5 daun dengan atau tanpa bulu halus pada sisi bawahnya. Perbungaan terdapat di ujung batang atau di ketiak daun (terminal), warna bunga biru dan sebelah dalam agak keunguan dan berkelamin ganda. Helai kelopaknya bersatu pada bagian dasar membentuk mangkuk kecil, dan helai mahkotanya bersatu pada bagian dasar yang bercuping 5 tidak teratur. Mahkota berwarna putih keunguan, tangkai dan kepala sari berada di dalam rongga mahkota, bakal buah di atas dasar bunga (superior). Tipe buah termasuk buah batu, berdaging, bulat hingga lonjong dengan diameter 7-13 mm yang saat masak berwarna ungu tua, terdapat 1-4 biji dalam setiap buahnya, dan mengandung sedikit air (Orwa *et al.*, 2009).

Ekologi Laban umumnya banyak ditemukan di habitat yang lebih terbuka, hutan sekunder, dan di tepi sungai. Habitat pohon Laban ini adalah hutan di dataran rendah sampai ketinggian 2000 m dpl. Laban tumbuh baik pada tanah berkapur dengan tekstur lempung hingga pasir dan dijumpai di daerah dengan musim basah dan kering yang nyata. Pada musim kemarau pohon Laban menggugurkan daunnya. Dalam kondisi tropik seperti di Kalimantan Timur, Laban berbunga dan berbuah hampir sepanjang waktu dari Januari hingga Desember. Buah yang dimakan oleh burung dan biji tidak dapat berkecambah di bawah naungan tapi perlu cahaya untuk berkecambah (Lemmens *et al.*, 1995).

4. KAYU LABAN SEBAGAI SUMBER ENERGI

Karakteristik sifat kayu yang mempengaruhi pemanfaatan kayu sebagai sumber energi adalah kadar air, komposisi kimia kayu, berat jenis, unsur kimia penyusun kayu, dan nilai kalor (Munalula & Meincken, 2009; Santana *et al.*, 2012). Efektivitas suatu bahan bakar sangat ditentukan oleh besarnya nilai kalor yang dihasilkan (Kumar *et al.*, 2011). Pohon laban merupakan salah satu jenis kayu dengan nilai kalor tinggi, yaitu sekitar 7.220 cal/g atau sekitar 4.279,75 kKal/kg (Rostiwati *et al.*, 2006; Amirta *et al.*, 2016). Nilai kalor ini sangat tergantung pada komponen biokimia utama penyusun kayu, yaitu selulosa, hemiselulosa, lignin, ekstraktif, dan zat mineral pembentuk abu lainnya (Kataki & Konwer, 2001). Selain komposisi kimia, nilai kalor juga dipengaruhi oleh kadar air, kerapatan, dan jenis spesies kayunya (Montes, Silva, Garcia, Muniz, & Weber, 2011). Karakteristik fisika-kimia kayu laban disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Fisika-Kimia Kayu Laban (*Vitex pubescens* Vahl)

No.	Jenis Komposisi Kimia Kayu	Nilai	Sumber	
1.	Kadar selulosa (%)	48,18	*	
		43,18	**	
2.	Kadar hemiselulosa (%)	11,47	*	
3.	Kadar lignin (%)	26,42	*	
4.	Kadar ekstraktif (%)	- Larut air dingin	4,77	**
		- Larut air panas	5,94	**
		- Larut alkohol benzena	4,54	**
		- Kadar air (%)		
5.	Kondisi segar	42,01	***	
		9,48	***	
6.	Kerapatan kayu (g/cm ³)	0,47	***	

Sumber : * = Juwita *et al.* (2016); ** = Sisillia *et al.* (2018); *** = Amirta *et al.* (2016)

Dari Tabel 1 di atas diketahui bahwa Laban termasuk kayu daun dengan kerapatan atau berat jenis sedang. Tinggi rendahnya berat jenis suatu jenis kayu mempengaruhi nilai kalor yang dihasilkan, dimana semakin tinggi berat jenis suatu biomassa, maka semakin tinggi pula nilai kalor yang dihasilkan (Baker, 1983). Jika dilihat dari nilai berat jenisnya, nilai kalor kayu laban berada dibawah nilai kalor Kaliandra, mengingat berat jenis Kaliandra berkisar antara 0,5 – 0,8. Namun kayu Laban memiliki kadar lignin yang tergolong tinggi bila dibandingkan dengan kadar lignin kayu daun yang berkisar antara 18-25%. Sebagai polimer alami terbanyak kedua di bumi setelah selulosa, lignin banyak menarik perhatian untuk dimanfaatkan sebagai sumber alternatif bahan dasar kimia atau bahan bakar (Damanauw, 2001; Kleinert & Barth, 2008; Thring *et al.*, 2000; Hendrati & Hidayati, 2014). Menurut Tillman (1976), komponen penyusun kimia kayu seperti holoselulosa, lignin, selulosa, dan ekstraktif memberikan pengaruh yang berbeda terhadap nilai kalor. Bila dibandingkan dengan holoselulosa dan selulosa, ligin dan ekstraktif memberikan nilai kalor yang lebih besar dan signifikan. Kadar air kayu Laban pada kondisi kering angin relatif rendah karena persentasenya masih dibawah titik jenuh serat, yaitu 25% (Panshin dan de Zeeuw, 1964). Pada kondisi ini air masih terdapat dalam dinding sel dan dalam serat sel tidak jenuh air. Berdasarkan penelitian Parsamehr (2013), kadar air berpengaruh signifikan terhadap nilai kalor bersih. Nilai kalor dari suatu arang kayu meningkat seiring dengan menurunnya kadar air.

Bentuk pemanfaatan kayu laban sebagai energi terbarukan dapat berupa briket arang. Penelitian Islami (2016) tentang pembuatan briket arang berbahan dasar 100% serbuk arang kayu laban berukuran 40 mesh yang dicampur 5% perekat dari berat total bahan dasar dan diberi tekanan kempa sebesar 41,47 kg/cm² mampu menghasilkan briket arang dengan kualitas memenuhi SNI 01-6235-2000. Dari penelitian tersebut dihasilkan briket arang serbuk kayu laban dengan karakteristik kadar air sebesar 1,770%; kadar zat terbang 11,122%; kadar abu 2,57%; kadar karbon terikat 84,522%; dan nilai kalor sebesar 6.093 kal/g.

5. BUDIDAYA LABAN

Adelina *et al.* (2014) menyebutkan bahwa di Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat pohon laban biasanya lebih banyak tumbuh dan ditemukan pada lahan bekas ladang (lahan sekunder). Pembudidayaan laban ini belum diusahakan oleh masyarakat sebagai suatu kebutuhan. Masyarakat cenderung memilih mengambil langsung dari hutan jika mereka memerlukan.

5.1. Ekstraksi dan Perkecambahan Biji

Ekstraksi biji adalah proses pengeluaran biji dari buah, polong atau bahan pembungkus biji lainnya yang bertujuan untuk menghasilkan biji yang mempunyai viabilitas maksimum. Metode ekstraksi biji akan sangat mempengaruhi mutu biji yang dihasilkan (Schmidt, 2007). Perlakuan ekstraksi biji kering dengan kombinasi media tanah + kompos dapat meningkatkan rata-rata persentase perkecambahan biji laban mencapai 85% dan kecepatan tumbuh kecambah biji sekitar 4,4%. Durasi perkecambahan laban berkisar antara 10-15 hari setelah tanam. Persentase perkecambahan laban tersebut melalui ekstraksi kering lebih tinggi dibandingkan dengan proses ekstraksi basah. Ekstraksi kering dilakukan dengan mengeringkan buah di bawah sinar matahari selama 3-4 hari sampai buah pecah dan biji mudah dikeluarkan. Kemudian dilanjutkan dengan pengayakan untuk memisahkan biji dari kulit buah (Suita & Nurhasybi, 2009; Hartina *et al.*, 2019).

Menurut Hartina *et al.* (2019), rendahnya persentase perkecambahan dan kecepatan tumbuh laban yang diekstraksi dengan perlakuan ekstraksi basah daripada perlakuan ekstraksi kering dikarenakan adanya perbedaan kadar air dalam biji, dimana biji yang diekstraksi basah mengandung kadar air sangat

tinggi sehingga menghambat kemampuan berkecambah dan kecepatan tumbuh. Menurut Kartasapoetra (2003), tinggi rendahnya kandungan air dalam biji memegang peranan yang sangat penting dan berpengaruh besar terhadap viabilitas dan pertumbuhan umum biji. Prasetya *et al.* (2017) menambahkan bahwa daya perkecambahan dan kecepatan tumbuh berbanding terbalik dengan kadar air dalam biji. Semakin rendah kadar air maka semakin tinggi kemampuan berkecambah dan kecepatan tumbuh. Kecambah yang tumbuh cepat mengindikasikan bahwa proses metabolisme berlangsung secara optimal.

5.2. Hama dan Penyakit

Kurniawan *et al.* (2017) melaporkan adanya serangan hama ulat pada semai daun Laban umur 8 bulan, khususnya pada daun yang masih muda di persemaian semipermanen Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Kemampo. Berdasarkan hasil identifikasi diketahui bahwa jenis hama yang menyerang adalah *Cnaphalocrocis medinalis* atau dikenal sebagai hama pada tanaman padi (*the rice leaf folder* atau *rice leaf roller*). Luas serangan *C. medinalis* pada semai Laban mencapai 93,6% dengan tingkat intensitas serangan agak berat sampai dengan berat. Upaya pengendalian dilakukan dengan sekali semprot menggunakan insektisida berbahan aktif fipronil 50 g/l. Dari hasil pengamatan selama 14 hari setelah penyemprotan diketahui bahwa terjadi penurunan luas serangan hingga 7,40% dan intensitas serangan menjadi ringan sampai dengan agak berat.



Gambar 1. Larva muda *C. medinalis* menyerang daun Laban (Sumber : Kurniawan *et al.*, 2017)

6. KESIMPULAN

Laban (*Vitex pubescens* Vahl) merupakan salah satu jenis kayu dengan nilai kalor tinggi, yaitu sekitar 7.220 cal/g atau sekitar 4.279,75 kKal/kg. Nilai kalor ini sangat tergantung pada komponen biokimia utama penyusun kayu, yaitu selulosa, hemiselulosa, lignin, ekstraktif, dan zat mineral pembentuk abu lainnya. Laban dapat dibudidayakan secara generatif melalui biji yang diekstraksi kering. Perkecambahan biji laban dapat dilakukan dengan menggunakan kombinasi media tanah dan kompos. Kayu laban banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai kayu bakar, asap cair untuk antirayap, dan bagian kulit kayu laban dimanfaatkan sebagai minuman pengganti teh dan berkhasiat sebagai obat sakit perut, obat masuk angin, dan penyegar badan.

7. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Banjarbaru yang telah memberikan dorongan untuk terus berkarya dan Wedkita Hari Aristo atas bantuan penyusunan disain poster untuk makalah ini.

8. DAFTAR PUSTAKA

- Adelina, K., Wardenaar, E., Sisillia, L. (2014). Kajian etnobotani dan fisiko kimia kulit kayu Laban (*Vitex pubescens* Vahl) di Desa Lape Kecamatan Kapuas Kabupaten Sangau Kalimantan Barat. *Jurnal Hutan Lestari*, 2(1) : 92–99.
- Amirta, R., Yuliansyah, Angi, E. M., Ananto, B. R., Setiyono, B., Haqiqi, M. T., ... Oktavianto, R. N. U. R. (2016). Plant diversity and energy potency of community forest in East Kalimantan, Indonesia : Searching for fast growing wood species for energy production. *Nusantara Bioscience*, 8(1) : 22–31.
- Baker, A. J. (1983). Wood Fuel Properties and Fuel Products From Woods. In: *Fuelwood management and utilization seminar : Proceedings. East Lansing*. MI : Michigan State University.
- Badan Standardisasi Nasional. (2000). *Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-6235-2000 Briket Arang Kayu*. Jakarta. Diakses dari https://www.academia.edu/34856305/Standar_Nasional_Indonesia_Briket_arang_kayu.
- Ciubota-Rosie, C., Gavrilescu, M., Macoveanu, M. (2008). Biomass - an important renewable source of energy in Romania. *Environmental Engineering and Management Journal*, 7(5) : 559–568.
- Dumanauw JF. (2001). *Mengenal Kayu*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Hartina, H., Kusuma, R., Susanto, D. (2019). Pengaruh ekstraksi biji dan kombinasi media tanam terhadap penyemaian Laban (*Vitex pinnata* L. Kuntze). *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 12(1) : 89–95.
- Hendrati, R. L., & Hidayati, N. (2014). *Budi Daya Kaliandra (Calliandra calothyrsus) untuk Bahan Baku Sumber Energi*. Jakarta: IPB Press.
- Islami, R. C. (2016). *Karakteristik briket arang dari tempurung Kelapa (Cocos nucifera L) dengan penambahan Bakau (Rhizophora spp) dan Laban (Vitex pubescens)*. Skripsi. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Juwita, S., Hassan, B., Leksono, T. (2016). Karakteristik kimia asap cair hasil pirolisis beberapa jenis kayu. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Perikanan Dan Ilmu Kelautan*, 3(2) : 1–8.
- Kataki, R., Konwer, D. (2001). Fuelwood characteristics of some indigenous woody species of north-east India. *Biomass and Bioenergy*, 20 : 17–23.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2005). *Blueprint Pengelolaan Energi Nasional 2005-2025*. Jakarta. Diakses dari http://psdq.bgl.esdm.go.id/kepmen_pp_uu/blueprint_PEN.pdf.
- Kleinert, M., Barth, T. (2008). Towards a lignocellulosic biorefinery : direct one-step conversion of lignin to hydrogen-enriched biofuel. *Energy & Fuels*, 22(2) : 1371–1379.
- Kumar, R., Pandey, K. K., Chandrashekar, N., Mohan, S. (2011). Study of age and height wise variability on calorific value and other fuel properties of Eucalyptus hybrid, *Acacia auriculaeformis* and *Casuarina equisetifolia*. *Biomass and Bioenergy*, 35(3) : 1339–1344.
- Kurniawan, A., Imanullah, A., Purwanto. (2017). Studi kerusakan semai Laban (*Vitex pubescens*) oleh serangan ulat pelipat daun (*Cnaphalocrocis*



- medinalis). *Jurnal Penelitian Kehutanan Sumatera*, 1(1) : 42–52.
- Lemmens, R. H. M. ., Soerianegara, I., Wong, W. C. (1995). *Plant Resources of South-East Asia-Timber Trees : Minor Commercial Timbers* (Vol. 5). Leiden: Prosea Foundation, Backhuys Publishers.
- Montes, C. S., Silva, D. A. da, Garcia, R. A., Muniz, G. I. B. de, Weber, J. C. (2011). Calorific value of *Prosopis africana* and *Balanites aegyptiaca* wood : Relationships with tree growth , wood density and rainfall gradients in the West African Sahel. *Biomass and Bioenergy*, 35 : 346–353.
- Munalula, F., Meincken, M. (2009). An evaluation of South African fuelwood with regards to calorific value and environmental impact. *Biomass and Bioenergy*, 33(3) : 415–420.
- Orwa C, A Mutua, Kindt R , Jamnadass R, S. A. (2009). *Vitex pubescens Vahl Verbenaceae. Agroforestry Database:a tree reference and selection guide* (Vol. 0). Diakses dari http://www.worldagroforestry.org/sites/treedbs/tree_databases.asp.
- Panshin, A. J & de Zeeuw. C. (1964). *Textbook of Wood Technology*. 4th ed. New York : McGraw-Hill.
- Parsamehr, M. (2013). *Heat Generation by Cow Dung Incineration in the North of Iran*. Environmental Engineering Department. Mid Sweden University: Östersund, Sweden. Prawira, H., Oramahi, H. A., Setyawati, D., Diba, F. (2013). Aplikasi Asap Cair dari Kayu Laban (*Vitex pubescens Vahl*) untuk Pengawetan Kayu Karet. *Jurnal Hutan Lestari*, 1(1) : 16–22.
- Prawirohatmodjo, S. (2004). *Sifat-sifat Fisika Kayu*. Yogyakarta : Bagian Penerbitan Fakultas Kehutanan UGM.
- Rostiwati, T., Priyono, C. N. S., Heryati, Y., Bustomi, S. (2006). *Review hasil litbang penelitian kayu energi dan turunannya*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Santana, W. M. S., Calegario, N., Arantes, M. D. C., Trugilho, P. F. (2012). Effect of age and diameter class on the properties of wood from clonal Eucalyptus. *Cerne, Lavras*, 18(1) : 1–8.
- Setiawati. (2017). Utilization Of Laban Wood (*Vitex Pubescens Vahl*) as raw materials traditional charcoal by communitis ' : A case study at Jembayan Village East Kalimantan. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 6(02) : 122–127.
- Sisillia, L., Diba, F., Andri, V. A., Piana, C. G. (2018). Peningkatan mutu kayu dan kualitas kayu konstruksi dengan teknik pengasapan: kajian sifat kimia kayu dan keawetan terhadap jamur *Schizophyllum commune* Fries. *Journal of Lignocellulose Technology*, 2(1) : 38–43.
- Thring, R. W., Katikaneni, S. P. R., Bakhshi, N. N. (2000). The production of gasoline range hydrocarbons from Alcell w lignin using HZSM-5 catalyst. *Fuel Processing Technology*, 62 : 17–30.
- Tillman, D. A. (1976). *Wood As an Energy Resource*. New York : Academic Press.
- Zed, F., Suharyati, Y. D., Rasyid, A., Hayati, D., Rosdiana, D., Mohi, E., ... Nurohim, A. (2014). *Outlook Indonesia Energy 2014*. Jakarta: Dewan Energi Nasional.