

This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

e4799ef38602be9e1099a5d5e8a30b0ab6d329c8a91945cf3855c55a4abe37a4

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

**SIFAT-SIFAT KAYU DAN BIJI MAKADAMIA
(*Macadamia hildebrandii* Steen) DARI SULAWESI**

(*Properties of Wood and Nuts of Macadamia (Macadamia hildebrandii Steen)
from Sulawesi*)

Muhammad Asdar* 

Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar
Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 16 Makassar, Sulawesi Selatan, 90243, Indonesia

Article Info**Dates:**

Received 27 April 2020;

Accepted 20 November
2020;

Published online 14
December 2020

Kata Kunci:

Makadamia, sifat-sifat,
kegunaan, kayu, kacang.

Keywords:

*Macadamia, properties,
uses, wood, nuts.*

How to cite this article:

Asdar, M., (2020). Sifat-
Sifat Kayu dan Biji
Makadamia
(*Macadamia hildebrandii*
Steen) dari Sulawesi. *Buletin
Ebony*. 2(1), 17-24. Doi:
[http://doi.org/10.20886/bule
boni.5763](http://doi.org/10.20886/buletinboni.5763)

Copyright:

Copyright ©2020
Environment and Forestry
Research and Development
Institute of Makassar. This is
an open access article and
content from this work may
be used under the terms of
the Creative Commons
Attribution 4.0 licence

Abstrak

Kayu *Macadamia hildebrandii* Steen termasuk jenis endemik Sulawesi yang ditemukan di Provinsi Sulawesi Selatan, Tengah dan Tenggara. Kayu ini memiliki corak yang khas sehingga berpotensi menjadi bahan baku mebel, namun di sisi lain bijinya belum dimanfaatkan. Tulisan ini merupakan ulasan (review) terhadap sifat-sifat kayu dan biji makadamia yang pernah diteliti. Hasil penelitian yang telah ada menunjukkan bahwa kayu makadamia memiliki sifat-sifat yaitu: ciri anatomi kayu yang khas berupa sel jari-jari sangat lebar lebih dari 10 seri hingga tampak jelas pada papan tangensial; tergolong kelas kuat III-II; kadar selulosa tinggi dengan alfa selulosa lebih dari 42%; nilai kalor kayu 4.363,5 kal/gr dan arang 6868 kal/gr, zat terbang 14,04%, abu 1,36% dan karbon terikat 84,60%; kelas awet IV terhadap rayap tanah, kelas II terhadap rayap kayu kering, dan kelas III-II terhadap jamur pelapuk; kualitas pembentukan, pengeboran, pembubutan, pengampelasan tergolong baik (kelas II) dan penyerutan sangat baik (kelas I); mudah diawetkan; dan mudah retak saat dikeringkan. Kayu makadamia dapat digunakan sebagai bahan baku pulp dan kertas, rayon, arang, arang aktif, konstruksi ringan hingga berat di bawah atap, mebel dan moulding. Penggunaan kayu makadamia harus memperhatikan stabilitas dimensinya yang rendah. Kacang (kernel) makadamia memiliki kadar lemak 1,96% , protein 8,38%, karbohidrat 48,44%, pati 46,44%, dan tanin hingga 8,42%. Kadar taninnya tinggi sehingga tidak layak dikonsumsi sebagai pangan tanpa perlakuan khusus.

Abstract

Macadamia hildebrandii Steen is endemic species of Sulawesi. This species is found in the provinces of South Sulawesi, Central Sulawesi and Southeast Sulawesi. Macadamia wood has a distinctive feature that has the prospect of being a raw material for furniture. Meanwhile, the fruit has not been utilized. This paper is a review of wood and macadamia nuts properties that have been studied. The results of these studies show that wood and nuts have the following characteristics: larger rays commonly more than 10 seriate so that it is clearly visible on tangential/flat-sawn boards; classified as strength class III-II; high cellulose contents with alpha cellulose more than 42%; wood calorific value 4,363.5 cal/gr, charcoal calorific value 6868 cal /gr, volatile matter 14.04%, ash 1.36% and fixed carbon 84.60%; durability class IV against soil termites, class II against dry wood termites, and class III-II against decaying fungi; the quality of shaping, turning, boring, and sanding was classified as good (class II), while planing was classified as very good (class I); easily preserved; and easily cracked when dried. Macadamia wood can be used as raw materials for pulp and paper, rayon, charcoal, activated charcoal, light to heavy construction under the roof, furniture, and molding. The use of macadamia wood must consider its low dimensional stability. Macadamia nuts have a fat content of 1.96%, protein 8.38%, carbohydrates 48.44%, starch 46.44%, and tannins up to 8.42%. Proper processing techniques are needed, especially to reduce tannin levels so that macadamia nuts can be consumed.

* Corresponding author. Tel: +628124226449
E-mail address: muh.asdar@gmail.com (M. Asdar)

I. PENDAHULUAN

Macadamia hildebrandii Steen merupakan satu dari sembilan spesies makadamia yang tersebar di Australia dan Sulawesi (Weston & Barker, 2006). Pada tahun 2019, salah satu jenis makadamia lainnya yang berasal dari Australia yaitu *M. integrifolia*, menjadi populer di Indonesia karena digunakan dalam usaha rehabilitasi hutan dan lahan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Pohon ini bernilai tinggi karena menghasilkan kacang termahal di dunia sehingga dapat dijadikan sumber penghasilan tanpa perlu memanen pohonnya (Kementerian LHK, 2019). Harga kacang makadamia panggang (*roasted macadamia nut*) pada beberapa situs belanja daring pada awal bulan April 2020 mencapai Rp600.000,00 per kilogram.

Terdapat dua jenis makadamia endemik di Sulawesi yaitu *M. hildebrandii* (Whitmore, Tantra, & Sutisna, 1989) dan *M. erecta* yang merupakan spesies baru yang ditemukan dan dipublikasikan oleh McDonald dan Ismail (1995). Pohon *M. hildebrandii* dapat mencapai tinggi 33m, tumbuh pada hutan primer dan tumbuh sampai ketinggian 1.700m (Whitmore et al., 1989). Jenis ini ditemukan di Sulawesi Tengah antara lain di Gunung Nokilalaki dan G. Roraka Timbu (Whitten, Mustafa, & Henderson, 2002), TN. Lore Lindu (Culmsee & Pitopang, 2009; Pitopang, 2012), Morowali (Pitopang & Ihsan, 2014), Banggai (Asdar, 2011; Yuniarti, 2006) dan Poso (Akhbar, Nuryanti, & Naharuddin, 2020); Kabupaten Mamasa, Sulawesi Barat (Ginoga, Seran, Lembang, & Kiding Allo, 1987; Asdar, 2011); dan Sulawesi Tenggara (Rahayu, Widayati, & Indriasary, 2018). Sementara itu, jenis *M. erecta* ditemukan di Pulau Kabaena Sulawesi Tenggara, tinggi pohonnya hanya sekitar 11 m (McDonald & Ismail, 1995).

Kayu *M. hildebrandii* memiliki nama lokal yang beragam. Di Sulawesi Barat, jenis ini disebut tomaku, tinapu lilabai, perande, maladewa, kayu balo malaba, kayu balomotea dan kanjole atau macadamia (Ginoga et al., 1987), dan maladewata (Pantjawidjaja, 2010). Di Sulawesi Tengah, dikenal dengan nama pa'u (Metungku, Labiro, & Rahmawati, 2019) dan kates (Asdar, 2011).

Pohon makadamia dapat dimanfaatkan sebagai penghasil kayu dan kacang dari biji (nuts). Jenis ini pernah menjadi salah satu jenis kayu andalan di Kabupaten Banggai, Sulawesi

Tengah. Kayu tersebut banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan mebel karena coraknya yang khas seperti batang pepaya. Hal ini berbeda dengan daerah Mamasa, Sulawesi Barat yang belum dimanfaatkan secara optimal (Asdar, Aksar, Palalunan, Hajar, & Suarman, 2009). Biji makadamia tidak dikonsumsi sebagai pangan di Kabupaten Mamasa, Sulawesi Barat, berbeda dengan pernyataan van Steenis & Kruseman (1956) yang menyebutkan bahwa kacang dari biji *M. hildebrandii* dan *M. ternifolia* atau *Queensland nut* dapat dikonsumsi dan memiliki rasa lezat. Kacang *M. hildebrandii* tidak dikonsumsi manusia karena memiliki kandungan tannin yang tinggi (Tandi, 2013). Di Sumatra Utara, bijinya pernah dicoba sebagai campuran ransum untuk pakan ternak babi (Lukman & Silitonga, 1989).

Kayu dan kacang makadamia dapat dimanfaatkan secara maksimal jika diketahui sifat-sifatnya. Penelitian terkait kayu makadamia telah lama dilakukan dengan sumber bahan penelitian dari Sulawesi dan Sumatra. Tulisan ini bertujuan untuk mengumpulkan, mengulas dan mengevaluasi sifat-sifat kayu dan manfaat biji makadamia berdasarkan hasil-hasil penelitian tersebut. Hasil-hasil penelitian yang telah ada mencakup aspek-aspek sifat-sifat kayu yaitu: anatomi; fisik dan mekanik; komposisi kimia dan pembuatan pulp; destilasi kering; keawetan dan keterawetan; pengeringan; pemesanan; dan pemanfaatan bijinya. Ulasan ini dapat dijadikan dasar dalam penelitian kayu makadamia selanjutnya.

II. SIFAT-SIFAT KAYU DAN BIJI

A. Sifat Anatomi

Penelitian dilaksanakan pada bulan Tampilan pohon, daun, buah dan permukaan tangensial kayu makadamia dengan sampel berasal dari Kecamatan Sumarorong, Kabupaten Mamasa, Sulawesi Barat disajikan pada Gambar 1. Ciri anatomi dan dimensi serat kayu makadamia telah dipublikasikan oleh Asdar (2011). Kayu makadamia memiliki ciri makroskopis seperti: kayu teras yang baru ditebang/segar berwarna merah kecoklatan dan gubal berwarna krem, setelah kering udara warna teras menjadi coklat kemerahan sedangkan gubal tetap berwarna krem. Ketebalan gubal rata-rata 6 cm. Noda jari-jari mengkilap dan terlihat jelas pada bidang tangensial dan radial, arah serat lurus, tekstur agak kasar dan agak kesat. Kulit pohon mengeluarkan getah berwarna merah.



(A)

(B)

(C)

(D)

Sumber (source): Asdar (2011).

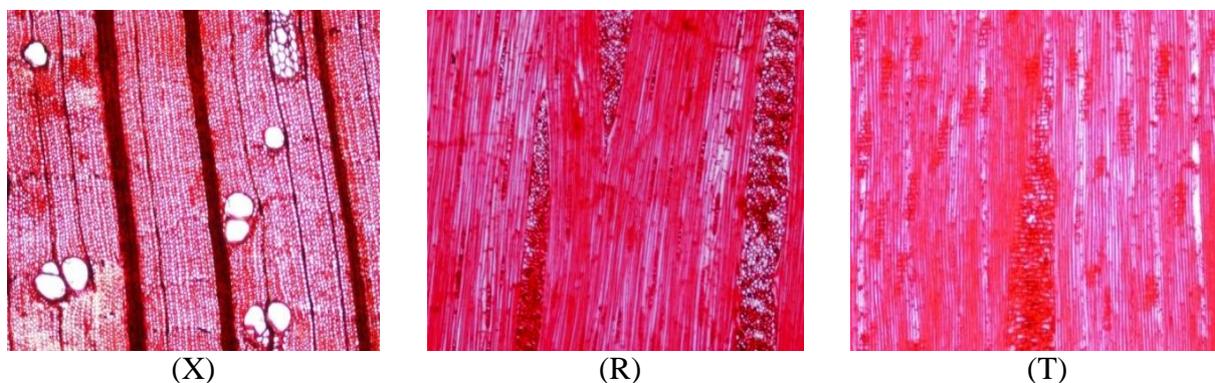
Gambar 1. Makadamia: pohon (A), daun (B), buah (C) dan permukaan tangensial kayu (D).

Figure 1. *Macadamia*: tree (A), leaves (B), fruit (C) and tangential surface of wood (D).

Lebih lanjut dijelaskan bahwa ciri mikroskopis kayu berdasarkan *IAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification* yaitu: lingkaran tumbuh tidak jelas (2), pembuluh baur (5), pembuluh berganda radial 2, pembuluh bergerombol kadang dijumpai (11) perforasi sederhana (13), ceruk antar pembuluh selang seling (22), diameter pembuluh rata-rata 168,63 μm (42), frekuensi rata-rata 2,49 per mm^2 (46), panjang pembuluh rata-rata 640 μm (53), serat tak bersekat ada (66), berdinding tipis yaitu diameter lumen kurang dari tiga kali dua tebal dinding (68), panjang serat rata-rata 2078,67 μm (73), parenkim aksial dalam pita sempit atau garis dengan tebal sampai 3 lapis sel (86), 3-4 sel per untai parenkim (92), jari-jari besar biasanya lebih dari 10 seri (99), tinggi jari-jari rata-rata 3598 μm (102), jari-jari dua ukuran

yaitu berseri satu dan berseri lebih dari 10 (103), seluruh sel jari-jari bujur sangkar (105). Ciri lain adalah sebaran di Indonesia (173), habitus pohon (189), berat jenis sedang (194), teras berwarna lebih gelap dari gubal (196) dan warna teras pada dasarnya coklat (197). Struktur mikro pada bidang melintang, tangensial dan radial kayu makadamia disajikan pada Gambar 2. Ciri-ciri anatomi kayu makadamia tersebut sesuai dengan ciri anatomi kayu secara umum dari famili proteaceae (Metcalf & Chalk, 1950).

Kayu makadamia memiliki ciri khas jari-jari yang sangat lebar sehingga terlihat secara jelas dengan mata telanjang dan menghasilkan corak yang indah pada bidang tangensial. Jari-jari ini juga yang menyebabkan kayu ini terlihat mengkilap. Jika kulit batang dikupas, maka jari-jari kayu akan terlihat jelas mirip batang pepaya



(X)

(R)

(T)

Sumber (source): Asdar (2011).

Gambar 2. Penampang lintang (X), radial (R) dan tangensial (T), perbesaran 40 x.

Figure 2. Transversal (X), radial (R) and tangential (T) section, magnification of 40 x.

sehingga masyarakat Banggai menyebutnya kayu kates. Corak khas makadamia akan terlihat lebih bagus jika dibuat menjadi papan tangensial (*flat-sawn*).

Sampel kayu dari Mamasa (Asdar, 2011) memiliki serat yang lebih panjang, diameter serat dan lumen lebih besar tetapi dinding yang lebih tipis dibandingkan dengan sampel dari Sumatra Utara (Siagian & Silitonga, 1988). Meskipun demikian, berdasarkan nilai turunan serat untuk penilaian kelayakan sebagai bahan baku pulp dan kertas (Departemen Pertanian, 1976), maka serat kayu makadamia tergolong kelas kualitas II. Kayu dalam kategori ini memiliki serat kayu sedang sampai panjang dan mempunyai dinding yang tipis dengan lumen yang agak lebar. Serat akan mudah pipih waktu digiling dan ikatan seratnya baik. Serat jenis ini diduga akan menghasilkan lembaran dengan kekuatan sobek, retak dan tarik yang cukup tinggi.

B. Sifat Fisik dan Mekanik

Sifat fisik kayu yang telah diteliti meliputi kadar air, berat jenis dan penyusutan. Kadar air segar/basah dan kering udara kayu makadamia dari Mamasa rata-rata 109,96% -116,98% dan 12,82% - 16,67% (Asdar et al., 2009; Ginoga et al., 1987), sedangkan sampel dari Banggai memiliki kadar air kering udara 11,54% (Yunianti, 2006). Perbedaan kadar air segar dapat disebabkan oleh umur dan posisi pengambilan sampel dalam pohon, sedangkan perbedaan kadar air kering udara disebabkan suhu dan kelembapan udara pada saat pengukuran (Zobel & van Buijtenen, 1989). Kadar air segar dalam kayu berkisar antara 30 – 249%, sedangkan kadar air keseimbangan pada suhu 26,7 – 32,2°C dan kelembapan 70 – 90% adalah 12,6 – 20,2% (Forest Product Laboratory, 1999; Oey, 1990; Shmulsky & Jones, 2011).

Berat jenis kayu makadamia berdasarkan berat dan volume kering udara yaitu 0,54 – 0,58 (Asdar et al., 2009; Ginoga et al., 1987; Yunianti, 2006). Oey (1990) serta Siagian & Silitonga (1988) mendapatkan berat jenis kering udara lebih tinggi yaitu 0,61 – 0,81. Perbedaan nilai dapat disebabkan oleh umur pohon yang berbeda dan posisi pengambilan sampel dalam batang. Penyusutan kayu makadamia dari kondisi basah ke kering udara mencapai 1,29% (radial) dan 4,53% (tangensial) atau T/R rasio 3,50, sedang dari basah ke kering tanur mencapai 3,15% (radial) dan 9,66% (tangensial) atau T/R rasio 3,07 (Asdar et al., 2009). Nilai ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Ginoga et al.

(1987) yang mendapatkan nilai 1,3 (radial) dan 3,22 (tangensial) (basah ke kering udara) dan 2,42% (radial) dan 7,89% (tangensial) untuk kondisi basah ke kering tanur dengan T/R rasio masing-masing 2,53 dan 3,26, tetapi lebih rendah dibandingkan dengan Yuninati (2006). Kayu makadamia memiliki penyusutan radial yang rendah karena memiliki jari-jari yang sangat lebar sehingga mampu menahan penyusutan pada arah tersebut. Meskipun demikian, kayu makadamia dari Mamasa perlu mendapat perhatian khusus pada saat penggunaan karena kestabilan dimensinya paling rendah dibandingkan dengan makadamia dari daerah lainnya. Kayu ini harus dikeringkan dengan baik sebelum digunakan.

Sifat mekanis yang telah diuji meliputi keteguhan lentur, keteguhan tekan, geser dan pukul. Kayu makadamia memiliki keteguhan lentur pada batas patah (MOR) rata-rata 309,51 kg/cm² dan keteguhan tekan sejajar serat rata-rata 366,75 kg/cm² (Asdar et al., 2009). Berdasarkan klasifikasi pembagian kelas kuat kayu di Indonesia (Badan Standardisasi Nasional, 1989), maka berat jenis kering udara dan keteguhan tekan sejajar serat termasuk kelas III, sedangkan keteguhan lentur pada batas patah termasuk kelas II. Dengan demikian, kayu makadamia tergolong kelas kuat III-II yaitu kelas kuat III jika digunakan untuk menahan beban tegak lurus serat dan kelas II apabila dalam penggunaannya membutuhkan kelenturan dalam menahan beban. Berdasarkan nilai berat jenis, Oey (1990) menggolongkan kayu ini ke dalam kelas kuat II.

C. Komposisi Kimia dan Pembuatan Pulp

Komposisi kimia kayu makadamia dari Sulawesi Barat telah diteliti oleh Asdar et al. (2009) dan Sumatra Utara oleh Siagian & Silitonga (1988). Komposisi kimia makadamia dari Sulawesi Barat antara lain kadar lignin 30,27%, alfaselulosa 44,42%, pentosan 15,39%, kelarutan dalam air dingin 2,74%, kelarutan dalam air panas 3,92%, kelarutan dalam NaOH 1% 13,27%, dan kadar abu 0,238%. Persentase komposisi kimia tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan sampel dari Sumatra Utara kecuali kadar ekstraktif dan kadar abu yang lebih rendah (Tabel 1).

Berdasarkan klasifikasi komponen kimia kayu Indonesia (Departemen Pertanian, 1976), maka kadar lignin tergolong sedang (30,27%), kadar pentosan tergolong rendah (15,39), zat ekstraktif dalam alkohol-benzena tergolong rendah (1,12%) dan kadar abu termasuk sedang

Tabel 1. Komposisi kimia kayu makadamia
Table 1. Chemical composition of macadamia wood

No.	Komponen kimia (Chemical composition)	Rata-rata (Mean) %	
		Sulawesi Barat* West Sulawesi	Sumatra Utara** North Sumatra
1.	Lignin	30,27	24,6
2.	Pentosan	15,39	14,4
3.	Holoseulosa	71,01	
4.	Alfa selulosa	44,42	42,9
5.	Hemi selulosa	26,59	
6.	Kelarutan dalam air dingin	2,74	3,05
7.	Kelarutan dalam air panas	3,92	9,28
8.	Kelarutan dalam alkohol-benzena 1:1	1,12	3,94
9.	Kelarutan dalam NaOH 1%	13,27	17,02
10.	Abu	0,238	0,46
11.	Silika	0,144	

(0,238). Kadar selulosa kemungkinan tinggi karena kadar alfa selulosanya saja telah mencapai 44,42% (kategori sedang untuk kadar selulosa). Komposisi kimia kayu dari Mamasa lebih tinggi dibandingkan dengan kayu dari Sumatra Utara (Siagian dan Silitonga, 1988), kecuali kadar ekstraktif yang lebih rendah. Kayu ini memiliki kadar alfa selulosa yang tinggi sehingga diduga layak sebagai bahan baku rayon.

Uji coba pembuatan pulp sulfat pada kayu makadamia dengan sulfiditas 25% menghasilkan rendemen 33,32%, konsumsi alkali 16,49%, bilangan permanganat 2,15 dengan kekuatan pulp sedang. Untuk meningkatkan sifat fisik dan kekuatan pulp, ditambahkan antraquinon 0,1%. Penelitian ini juga mencoba pembuatan pulp dari kulit kayu yang menunjukkan bahwa kulitnya tidak baik dijadikan bahan baku pulp karena memiliki kadar lignin yang tinggi dan memiliki warna yang tidak bisa diputihkan meskipun sifat kekuatan pulpanya lebih tinggi (Siagian & Silitonga, 1988).

D. Destilasi Kering

Hasil destilasi kering kayu makadamia menunjukkan bahwa nilai kalor kayu sebesar 4.363,5 kal/gr, nilai kalor arang 6868 kal/gr, kadar air 0,49%, zat terbang 14,04%, abu 1,36% dan fixed carbon 84,60%. Rendemen arang yang dihasilkan 32,53%, rendemen ter 8,99%, dan rendemen cairan 53,42% (Asdar et al., 2009).

Nilai kalor tersebut lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Siagian dan Silitonga (1988). Hal ini menunjukkan bahwa energi yang dihasilkan dari pembakaran kayu makadamia dari Mamasa lebih rendah dibandingkan kayu dari Sumatra Utara. Penelitian tersebut juga menemukan bahwa nilai kalor kulit lebih tinggi dibandingkan dengan kayunya.

Kualitas arang kayu makadamia melebihi persyaratan FAO (1985) tentang karakteristik arang dan arang aktif yang baik sampai sangat baik kecuali *volatile matter* (bahan mudah terbang) yang tidak memenuhi syarat. Akan tetapi, jika berdasarkan syarat mutu arang untuk arang aktif oleh Departemen Pertanian (1976), dengan syarat *volatile matter* 15-20% maka kayu makadamia telah memenuhi syarat.

E. Keawetan dan Keterawetan

Ketahanan kayu makadamia terhadap rayap kayu kering (*Cryptotermes cynocephalus*) termasuk kelas II (tahan) sedangkan ketahanan terhadap rayap tanah (*Coptotermes curvignatus*) tergolong kelas IV (buruk). Sementara itu, resistensi kayu terhadap jamur pelapuk di laboratorium termasuk kelompok kayu agak-tahan (kelas III) terhadap *Schizophyllum commune*, sedangkan terhadap jenis jamur (*Dacryopinax spathularia* HHBI-145, *Polyporus* sp. HHBI-209, dan *Pycnoporus sanguineus* HHBI-8149 termasuk tahan (kelas II) (Asdar et

al., 2009). Menurut Oey (1990), kayu ini tergolong kelas awet IV. Penetapan kelas awet menurut Oey (1990) hanya berdasarkan pengalaman masyarakat dan literatur. Kayu ini rentan terhadap rayap tanah sehingga perlu mendapat perhatian jika penggunaannya berhubungan dengan tanah, demikian pula dengan kelembapan tinggi karena agak mudah terserang jamur pelapuk.

Berdasarkan keawetan terhadap rayap dan jamur, maka kayu makadamia hanya cocok untuk bangunan di bawah atap. Meskipun demikian, kayu ini juga dapat digunakan untuk penggunaan yang selalu berhubungan dengan cuaca asalkan tidak berhubungan dengan tanah dan kelembapan lingkungan yang tinggi.

Kayu makadamia tergolong mudah diawetkan. Retensi bahan pengawet borax dan asam borat 5% rata-rata sebesar 6,57 kg/m³. Luas penetrasinya mencapai 90,57% dengan kedalaman penetrasi rata-rata 14,89 mm (Asdar et al., 2009). Penetrasi ini telah memenuhi persyaratan retensi untuk kayu bangunan (Badan Standardisasi Nasional, 1999) dan tergolong mudah diawetkan berdasarkan luas penetrasi (Martawijaya, Kartasujana, Kadir, & Prawira, 1981). Keterawetan yang baik disebabkan tidak ditemukannya endapan dan tilosis yang menyumbat pembuluh kayu makadamia.

F. Pengeringan

Uji coba pengeringan kayu dilakukan dengan teknik pengeringan secara alami (cahaya matahari) dan menggunakan alat pengering kombinasi surya dan tungku (Asdar et al., 2009). Pengeringan secara alami selama 10 hari pada kisaran suhu udara 26,3°C – 38,4°C, kelembapan relatif 33 – 64%, menghasilkan kadar air 19,48%. Seluruh contoh uji mengalami cacat retak atau pecah. Retak permukaan yang ditemukan pada 50% contoh uji, retak ujung 80% dan pecah ujung ditemukan pada 40% contoh uji. Sementara itu, pengeringan dengan pengering kombinasi surya dan tungku selama 6 hari menghasilkan kadar air 15,71%. Suhu dalam ruangan alat pengering antara 27,7 °C - 75 °C. Retak permukaan terjadi pada 30% contoh uji, retak ujung 80% dan pecah 40%, hanya 20% contoh uji yang bebas cacat. Kayu ini mudah mengalami retak-retak pada permukaan dan ujung kayu terutama terjadi pada sepanjang jari-jarinya yang lebar. Stabilitas dimensi yang rendah membutuhkan jadwal pengeringan yang tepat. Umumnya kayu yang mudah retak, pengeringan diawali dengan suhu rendah dengan kelembapan tinggi. Pengeringan

dilanjutkan dengan meningkatkan suhu dan menurunkan kelembaban secara bertahap. Warna kayu yang dikeringkan dalam alat pengering terlihat lebih cerah dan merata dibandingkan dengan dengan cara alami. Pada cara alami, bagian kayu yang terkena sinar matahari meninggalkan warna lebih gelap dibandingkan dengan yang terlindung.

Seperti halnya proses pengawetan, kayu ini juga relatif mudah dikeringkan. Hal ini disebabkan elemen-elemen anatomi kayu seperti pembuluh, ceruk dan serat tidak mengalami sumbatan oleh endapan, tilosis maupun aspirasi ceruk.

G. Pemesinan

Pengujian pemesinan meliputi penyerutan, pembentukan, pengeboran, pembubutan, dan pengampelasan. Pengujian menggunakan standar ASTM. Cacat yang ditemukan pada masing-masing parameter pengujian antara lain: cacat serat berbulu halus rata-rata 10,8% atau bebas cacat 89,2% pada uji penyerutan; cacat serat berbulu rata-rata 18,8% atau bebas cacat 81,2% pada uji pembentukan; cacat serat berbulu halus dengan rata-rata 19,4% dan penghancuran rata-rata 13,8% atau nilai bebas cacat sebesar 66,8% pada uji pengeboran; cacat serat berbulu rata-rata 19,2%, kekasaran rata-rata 0,88% atau nilai bebas cacat sebesar 79,92% pada uji pembubutan; serta cacat serat berbulu halus rata-rata 9,4% dan cacat bekas garukan rata-rata 10,6% pada uji pengampelasan. Berdasarkan nilai bebas cacat pemesinan, maka kayu makadamia tergolong kelas II atau sifat pemesinan baik, kecuali penyerutan tergolong sangat baik atau kelas I (Asdar et al., 2009).

H. Sifat-sifat Biji/Kacang Makadamia

Kacang (kernel) dari biji makadamia memiliki kadar air 24,62%, kadar abu 2,65%, lemak 1,96% dan protein 8,38%. Kandungan lemaknya memungkinkan buahnya sebagai sumber lemak nabati (Lukman & Silitonga, 1989). Beberapa penelitian yang disitir oleh Tandi (2013) antara lain oleh Tandi (1993), Sutriani (2010), dan Tandi Pau (2010) menunjukkan bahwa biji makadamia memiliki kandungan protein kasar 6,05%, karbohidrat 48,44%, pati 46,44%, serat kasar 0,45%, dan tannin hingga 8,42%. Kandungan gizi tersebut memiliki prospek sebagai makanan ternak dan unggas tetapi memiliki masalah karena tingginya kadar tannin. Usaha penurunan kadar tannin tersebut antara lain berupa perendaman dan

pemeraman menggunakan urea. Perendaman dalam air sumur selama 30 hari mampu menurunkan kadar tannin sebesar 56% tetapi juga mengurangi kadar proteinnya sekitar 12% (Pantjawidjaja, 2010). Pemberian urea sebesar 2-4% kemudian diperam selama 7-21 hari mampu menurunkan kadar tannin hingga 90% (Tandi, 2013).

III. PROSPEK PENGGUNAAN DAN PENELITIAN LANJUTAN

Kayu makadamia memiliki kelebihan antara lain corak khas yang menarik, memiliki kelas kuat hingga kelas II, kelas awet hingga kelas II, kelas pemesian I, kadar alfa selulosa tinggi dan memenuhi syarat untuk bahan baku arang. Kelemahan utama kayu ini adalah stabilitas dimensi rendah sehingga mudah retak dan kelas awet IV terhadap rayap tanah.

Berdasarkan pertimbangan sifat-sifat kayu, maka kayu makadamia Sulawesi cocok digunakan sebagai bahan konstruksi ringan hingga berat di bawah atap yang tidak berhubungan dengan tanah basah dan kelembapan tinggi, mebel, moulding, arang, arang aktif, pulp untuk kertas dan rayon. Meskipun demikian, penggunaannya dalam bentuk kayu solid, perhatian harus dititik beratkan pada stabilitas dimensi yang rendah dan sifat mudah retak selama proses pengeringan.

Hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan masih perlu dilengkapi dengan penelitian lebih lanjut seperti:

- a. Identifikasi lebih mendalam jenis makadamia di Banggai dan Mamasa yang memiliki perbedaan morfologi (jumlah dan ukuran daun yang berbeda).
- b. Sebaran dan potensinya sebagai jenis endemik di Sulawesi mengingat jenis ini tidak ditemukan lagi di daerah yang dahulunya pernah ada.
- c. Melengkapi data sifat-sifat kayu lainnya seperti skedul pengeringan, sifat akustik, termal, daya hantar listrik, ketahanan terhadap organisme perusak di laut, pengolahan pulp selain proses sulfat, sifat perekatan, peningkatan mutu dan pengolahan kayu menjadi beragam produk seperti papan partikel, papan serat, venir, kayu lapis, papan sambung atau produk majemuk lainnya.
- d. Teknik pengolahan biji makadamia sebagai sumber pangan potensial mengingat kandungan karbohidrat dan proteinnya

cukup tinggi dan ukuran bijinya yang relatif besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhbar, Nuryanti, S., & Naharuddin. (2020). Spatial distribution and habitat characteristics of *Macadamia hildebrandii* in the sintuwu maroso protection forest, Central Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*, 21(2), 770–778. <http://doi.org/10.13057/biodiv/d210245>
- Asdar, M. (2011). Anatomi Kayu *Macadamia hildebrandii* van Slooten. In *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia (MAPEKI) XIV* (pp. 66–71). Yogyakarta.
- Asdar, M., Aksar, M., Palalunan, Hajar, & Suarman, A. (2009). *Sifat Dasar Kayu Kates (Macadamia hildebrandii Van Slooten)*. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Kehutanan Makassar. Makassar.
- Badan Standardisasi Nasional. (1989). *Syarat Sifat Fisik dan Mekanik Kayu untuk Mebel (SNI 01-060)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (1999). *Pengawetan Kayu Untuk Perumahan dan Gedung (SNI 03-501)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Culmsee, H., & Pitopang, R. (2009). Tree diversity in sub-montane and lower montane primary rain forests in central Sulawesi. *Blumea: Journal of Plant Taxonomy and Plant Geography*, 54(1–3), 119–123. <http://doi.org/10.3767/000651909X475473>
- Departemen Pertanian. (1976). *Vademecum Kehutanan Indonesia*. Jakarta: Direktorat Jenderal Kehutanan, Departemen Pertanian.
- FAO. (1985). *Industrial Charcoal Making*. (FAO Forest). Rome: FAO.
- Forest Product Laboratory. (1999). *Wood Handbook - Wood as an Engineering Material*. Madison WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory.
- Ginoga, B., Seran, D., Lempang, M., & Kiding Allo, M. (1987). Pertumbuhan dan sifat

- kayu tomaku (*Macadamia hildebrandii* V.St.). *Jurnal Penelitian Kehutanan Balai Penelitian Kehutanan Ujung Pandang*, 1(1), 1–8.
- Kementerian LHK. (2019). Pulihkan Lahan Kritis di Hulu DAS , KLHK Ajak Tanam Pohon Kacang Termahal di Dunia. *Siaran Pers.No. SP.485/HUMAS/PP/HMS.3/12/2019*. Jakarta. Retrieved from https://ppid.menlhk.go.id/siaran_pers/browse/2226
- Lukman, A. H., & Silitonga, T. (1989). Perubahan Komponen Kimia Buah Makadamia (*Macadamia hildebrandii* Steen) Selama Penyimpanan. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 6(2), 113–116.
- Martawijaya, A., Kartasujana, I., Kadir, K., & Prawira, S. A. (1981). *Atlas Kayu Indonesia* (Volume I). Bogor: Balai Penelitian Hasil Hutan. Badan Litbang Pertanian.
- McDonald, J. A., & Ismail, R. (1995). Harvard University Herbaria. *Harvard Papers in Botany*, 1(7), 121–131.
- Metcalfe, C. R., & Chalk, L. (1950). *Anatomy of Dicotyledons* (Volume II). Oxford: Clarendon Press.
- Metungku, A., Labiro, E., & Rahmawati. (2019). Komposisi Jenis-Jenis Pakan Lebah Madu Hutan (Apis Dorsata) di Kawasan Hutan Lindung Desa Panjoka Kecamatan Pamona Utara Kabupaten Poso Sulawesi Tengah. *Warta Rimba*, 7(1), 7–16.
- Oey, D. S. (1990). *Berat jenis dari jenis-jenis kayu Indonesia dan pengertian bertanya kayu untuk keperluan praktek* (Pengumuman). Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.
- Pantjawidjaja, S. (2010). Suatu Prospek Baru dari Maladewata Sebagai Sumber Energi Pakan Unggas dan Pelestarian Lingkungan. In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Bogor: Pusat Litbang Peternakan.
- Pitopang, R. (2012). Impact of forest disturbance on the structure and composition of vegetation in tropical rainforest of Central Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas, Journal of Biological Diversity*, 13(4), 178–189.
- <http://doi.org/10.13057/biodiv/d130403>
- Pitopang, R., & Ihsan, M. (2014). Biodiversitas Tumbuhan di Cagar Alam Morowali Sulawesi Tengah Indonesia. *Online Jurnal of Natural Science*, 3(3), 287–296.
- Rahayu, S., Widayati, W., & Indriasary, A. (2018). Pemetaan Komponen Ekosistem Untuk Pengembangan Edu-Ekowisata (Studi Kasus : Kebun Raya Universitas Halu Oleo). *Jurnal Geografi Aplikasi dan Teknologi*, 2(1), 33–40.
- Shmulsky, R., & Jones, P. D. (2011). *Forest Products and Wood Science An Introduction. Journal of Chemical Information and Modeling* (Sixth Edit, Vol. 53). Iowa: John Wiley & Sons Ltd.
- Siagian, R. M., & Silitonga, T. (1988). Percobaan Pembuatan Pulp Sulfat dari Kayu Makadamia (*Macadamia hildebrandii* Van Steen). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 5(4), 192–195.
- Tandi, E. J. (2013). Pengaruh Perlakuan Urea Terhadap Kadar Tanin Biji Makadamia (*Macadamia hildebrandii*). *Buletin Nutrisi dan Makanan Ternak*, 9(1), 41–46.
- van Steenis, M. J., & Kruseman. (1956). *Flora Malesiana, Series I, Vol. 5*. Jakarta: Noordhoff-Kolff, N.V.
- Weston, P. H., & Barker, N. P. (2006). A new suprageneric classification of the Proteaceae , with an annotated checklist of genera. *Telopea*, 11(3), 314–344.
- Whitmore, T. C., Tantra, I. G. M., & Sutisna, U. (1989). *Tree flora of Indonesia check list for Sulawesi*. Bogor: Forest Research and Development Centre.
- Whitten, T., Mustafa, M., & Henderson, G. S. (2002). *The Ecology of Indonesia Series* (Volume IV.). Hongkong: Periplus edition (HK) Ltd.
- Yunianti, A. D. (2006). Stem and Branch Physical Properties of Macadamia Wood. *Perennial*, 2(1), 16–20.
- Zobel, B. ., & van Buijtenen, J. P. (1989). *Wood Variation, Its Causes and Control*. Berlin: Springer-Verlag.