

EFFECTIVENESS OF GYRINOPS VERSTEEGII LEAVES EXTRACTION BASED ON MACERATION METHOD

Yayan Suherna Putri, I Gde Adi Suryawan Wangiyana*, Hafizah Nahlunnisa
Program Studi Kehutanan Universitas Pendidikan Mandalika

*Email Korespondensi: gdeadiswangiyana@undikma.ac.id

Abstract

G. versteegii leaves is a raw material of agarwood tea product that needs to be further analyzed by extraction method. The aim of this research is to examine the effectiveness of *G. versteegii* leaves extraction based on maceration method. *G. versteegii*'s leaves were taken from Duman Village West Lombok. Nusa Tenggara Barat. This research used Completely Randomized Design with factorial arrangement of two treatment factors investigated under 3 replications each as follows: leaves processing (P_1 =fresh leaves, P_2 = dried leaves) and extraction solvent (S_1 =ethanol, S_2 = ethyl acetate, S_3 =Aquadest). Crude extract weight data were analyzed using ANOVA and DMRT at 5% level of significance. The result has shown that Main factors and interaction factor were significantly affected crude extract weight. Dried leaves have higher crude extract weight than fresh leaves. Ethanol has the highest crude extract weight among others extraction solvent. There was a positive relation of interaction factor between leaves processing and extraction solvent. It could be concluded that leaves drying and ethanol solvent are the treatments that could support effective extraction method of *G. versteegii* leaves based on maceration method.

Keywords: Extraction, *Gyrinops versteegii*, Maceration

Abstrak

Daun *G. versteegii* merupakan bahan baku pembuatan produk teh gaharu yang penting untuk dianalisis melalui proses ekstraksi. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas ekstraksi daun *G. versteegii* dengan metode maserasi. Daun *G. versteegii* diambil dari perkebunan gaharu di desa Duman, Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat. Rancangan Acak Lengkap (RAL) factorial dengan dua faktor perlakuan dan 3 ulangan digunakan dalam penelitian ini. Faktor pertama adalah pengolahan daun (P_1 =Segar tanpa pengolahan, P_2 =Daun kering), faktor kedua adalah solven pengeksrak (S_1 =etanol, S_2 =etil asetat, S_3 =akuades). Data bobot ekstrak kasar dianalisis dengan ANOVA dan uji DMRT pada taraf signifikansi 5%. Hasil analisis menunjukkan bahwa faktor utama dan interaksi antar faktor secara signifikan mempengaruhi bobot ekstrak kasar daun *G. versteegii*. Daun kering memiliki bobot ekstrak lebih tinggi dibandingkan daun segar. Sementara itu solven etanol menghasilkan bobot ekstrak tertinggi dibandingkan solven lainnya. Terdapat interaksi antar faktor yang sifatnya berbanding lurus antara faktor pengolahan daun dan solven pengeksrak. Dapat disimpulkan bahwa pengeringan daun dan solven pengeksrak etanol mampu memberikan efisiensi ekstraksi daun *G. versteegii* yang maksimal.

How to Cite: Putri, Y. S., Wangiyana, I G. A. S., Nahlunnisa, H. (2021) 'Effectiveness of Gyrinops versteegii leaves extraction based on maceration method', *Jurnal Silva Samalas: Journal of Forestry and Plant Science*, 4 (2), pp. 1-8.

Copyright© 2021, Putri et al
This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

Gyrinops versteegii merupakan spesies tanaman penghasil gaharu endemik pulau Lombok (Anggadhanika *et al.*, 2019; Sutomo and Oktaviani, 2019). Spesies ini terdistribusi secara merata diseluruh region Pulau Lombok mulai dari region utara (Wangiyana and Malik, 2018), barat (Wangiyana and Wanitaningsih, 2018b), tengah (Nugraheni and Putri, 2018; Wicaksono *et al.*, 2019), dan timur (Wangiyana *et al.*, 2020). Hal ini sekaligus menjadikan *G.versteegii* sebagai salah satu komoditi hasil hutan bukan kayu potensial dari Pulau Lombok (Wangiyana *et al.*, 2020)

Pemanfaatan *G. versteegii* sebagai komoditi hasil hutan bukan kayu andalan Pulau Lombok difokuskan pada produksi resin di batang (Wangiyana, 2020) ataupun cabang (Wangiyana and Iskandar, 2021). Resin ini diproduksi oleh spesies *G. versteegii* melalui proses yang dikenal dengan istilan induksi (Wangiyana and Wanitaningsih, 2018a; Wangiyana *et al.*, 2018) dengan memanfaatkan bioinducer kapang *Fusarium* sp. (Wangiyana, 2015, 2016). Resin gaharu tersebut dapat diolah menjadi berbagai produk aromatik berkhasiat medis yang bernilai tinggi di *market place* internasional (Wangiyana, 2019). Seiring dengan semakin intensifnya penelitian terkait *G. versteegii*, studi pemanfaatan komoditi spesies ini mengalami ekspansi melalui pemanfaatan alternatif selain resin (Wangiyana and Putri, 2019a). Salah satunya adalah pemanfaatan organ daun untuk diolah menjadi teh gaharu (Wangiyana *et al.*, 2019).

Daun gaharu adalah organ utama yang dimanfaatkan dalam pembuatan produk teh gaharu dari spesies *G. versteegii* (Wangiyana, 2021). Organ daun tersebut dapat diolah menjadi produk teh gaharu melalui serangkaian proses pengeringan, pencacahan dan oksidasi (Wangiyana and Putri, 2019b). Proses tersebut menjadikan komponen senyawa dalam daun *G. versteegii* bertanggung jawab penuh terhadap kualitas teh gaharu yang dihasilkan (Wangiyana *et al.*, 2019). Oleh karena itulah analisis fitokimia terhadap daun *G. versteegii* merupakan faktor esensial dalam pengembangan produk teh gaharu dari spesies ini (Wangiyana *et al.*, 2021). Salah satu penting penting untuk dapat mempelajari komponen fitokimia daun *G. versteegii* adalah ekstraksi (Prihantini and Rizqiani, 2019). Metode ekstraksi yang sederhana, murah dan tidak membutuhkan peralatan khusus yang cocok digunakan pada daun *G. versteegii* adalah metode maserasi (Lee *et al.*, 2017).

Karakteristik hasil ekstrak daun gaharu *G. versteegii* ditentukan oleh solven yang digunakan dalam proses ekstraksi. Ekstrak daun *G. versteegii* dengan solven kloroform memiliki aktivitas antikanker (Septia and Wijayanti, 2019). Ekstrak daun *G. versteegii* dengan solven metanol memiliki aktivitas antiradikal bebas (Mega and Swastini, 2012). Ekstrak daun *G. versteegii* dengan solven etil asetat dan n-heksaan memiliki aktivitas antisunscreen (Wahyuningrum *et al.*, 2018). Ekstrak daun *G. versteegii* dengan solven etanol memiliki aktivitas antibakteri (Wangiyana *et al.*, 2020). Dengan demikian pemilihan solven pengestrak yang tepat merupakan hal esensial dalam studi fitokimia *G. versteegii*.

Pengolahan daun *G. versteegii* sebagai bahan baku teh herbal mempengaruhi karakteristik fitokimia dari teh gaharu yang dihasilkan. Pengeringan daun *G. versteegii* terbukti menghasilkan karakteristik teh gaharu yang berbeda dengan daun segar (Wangiyana and Samiun, 2018). Selain pengeringan, proses oksidasi pada daun *G. versteegii* terbukti menghasilkan daun dengan kadar tannin lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa oksidasi (Wangiyana *et al.*, 2018). Oleh karena itulah penelitian ini bertujuan menguji efektivitas ekstraksi daun *G. versteegii* menggunakan metode maserasi dengan pengolahan daun berbeda dan solven pengestrak berbeda.

METODE PELAKSANAAN

Proses ekstraksi dalam penelitian ini dilakukan di laboratorium Program Studi Kehutanan Terpadu Universitas Pendidikan Mandalika pada bulan Juli 2021. Pengambilan sampel daun *G. versteegii* dilakukan di perkebunan gaharu Desa Duman Kecamatan Lingsar Kabupaten Lombok Barat Provinsi Nusa Tenggara Barat.

a. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: neraca analitik, kompor listrik, mesin pencacah, container ekstrak, filter kawat, gelas ukur, dan gelas piala. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun *G. versteegii*, etanol 96% (merck), etil asetat (merck), akuades, dan aluminium foil.

b. Rancangan Percobaan

Rancangan Acak Lengkap digunakan sebagai rancangan percobaan dalam penelitian ini. Rancangan penelitian menggunakan percobaan factorial dengan dua faktor. Faktor pertama adalah pengolahan daun dan faktor kedua adalah solven pengestrak. Masing – masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali.

Faktor pertama: Pengolahan Daun

P1 : Daun segar tanpa pengeringan

P2 : Daun dengan proses pengeringan

Faktor kedua: solven pengekstrak

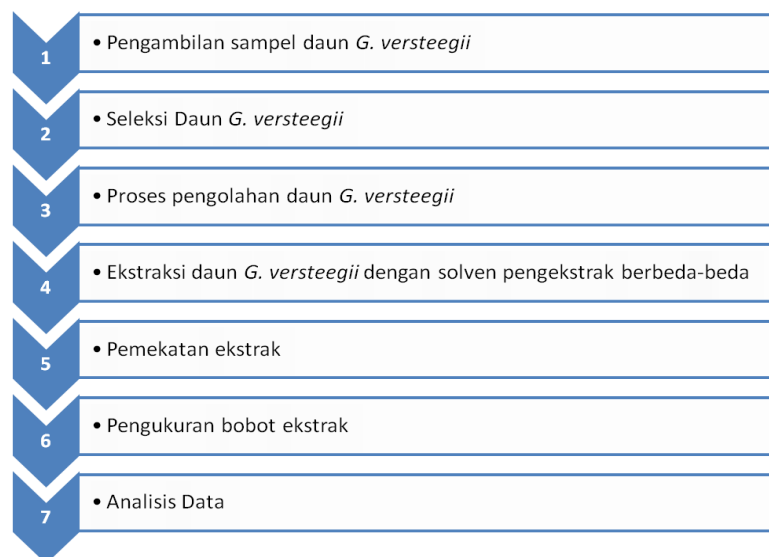
S1 : Solven Ekstraksi Etanol

S2 : Solven Ekstraksi Etil Asetat

S3 : Solven Ekstraksi Akuades

c. Cara Kerja

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan kegiatan yang dominan dilakukan di laboratorium. Penelitian lapangan hanya dilakukan ketika melakukan sampling. Secara umum prosedur kerja yang digunakan dalam penelitian ini secara sistematis dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Ringkasan metode dalam penelitian ini yang dilakukan secara sistematis

1. Seleksi Daun *G. versteegii*

Daun *G. versteegii* diseleksi berdasarkan ukuran dan kondisinya. Ukuran daun yang digunakan adalah yang memiliki panjang 5 cm – 15 cm. Sementara itu kondisi daun yang layak untuk dijadikan sampel adalah daun yang tidak mengalami klorosis, nekrosis serta tidak terinfeksi hama dan penyakit . (Wangiyana and Putri, 2019b)

2. Pengolahan Daun *G. versteegii*

Daun *G. versteegii* dicuci bersih dengan air mengalir minimal sebanyak dua kali pengulangan. Daun pasca pencucian dilap dengan kain hingga tidak lagi basah. Perlakuan daun segar dapat langsung diekstraksi dengan cara mencacah sebanyak 10 gram daun segar dalam 200 ml solven pengekstrak sesuai dengan rancangan percobaan. Sementara itu daun dengan perlakuan pengeringan dikering anginkan pada suhu 27°C selama 3 hari hingga bobotnya berkurang minimal sebesar 10% (Wangiyana *et al.*, 2021). Daun *G. versteegii* kering selanjutnya dicacah dengan mesin pencacah hingga menghasilkan partikel ukuran 1 mm – 2 mm (Wangiyana and Putri, 2020)

3. Ekstraksi Daun *G. versteegii*

Ekstraksi daun *G. versteegii* segar dan kering dilakukan dengan metode maserasi melalui perendaman dalam solven etanol, etil asetat, dan akuades. Masing – masing sebanyak 10 gram daun *G. versteegii* baik segar dan kering direndam dalam 200 ml solven etanol, etil asetat, dan akuades pada container ekstrak. Simplisia daun segar dan kering dalam container ekstrak ditutup dengan aluminium foil selama 3 hari pada suhu 27°C. Setelah 3 hari perendaman, dilakukan filtrasi terhadap masing – masing simplisia. Bagian filtrat diberi label sebagai maserat 1. Bagian residu direndam kembali dalam solven yang sama dengan proses awal dalam container ekstrak. Perendaman dilakukan

selama 3 hari pada suhu 27°C. Setelah 3 hari perendaman, kembali dilakukan filtrasi terhadap simplisia. Bagian filtrate diberi label sebagai maserat 2 (Wangiyana *et al.*, 2020).

4. Pemekatan Ekstrak kasar

Maserat 1 dan maserat 2 dari proses ekstraksi dicampur menjadi satu. Maserat ini kemudian dipekatkan dengan pemanasan suhu 50°C untuk menghilangkan solven yang masih tersisa. Dalam proses pemekatan, maserat harus diaduk sesekali untuk menghindari kerusakan akibat panas tidak merata. Maserat pekat ini diberi label sebagai ekstrak kasar (*crude extract*).

5. Pengukuran Persen Bobot Ekstrak

Persen bobot ekstrak dihitung berdasarkan perbandingan bobot ekstrak kasar dan bobot awal daun. Persen bobot ekstrak menjadi parameter utama dalam menentukan efisiensi ekstraksi yang dilakukan dengan metode maserasi. Rumus lengkap menghitung bobot ekstrak adalah:

$$\% \text{ bobot ekstrak} = \frac{\text{bobot ekstrak kasar}}{\text{bobot awal simplisia}} \times 100\%$$

d. Analisis Data

Data bobot ekstrak dianalisis dengan Analisis of Variance (ANOVA) pada taraf $\alpha = 0,05$. Jika terdapat signifikansi perlakuan terhadap bobot ekstrak baik pada faktor utama maupun interaksi, Analisis dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf $\alpha = 0,05$. Analisis Interaksi antar faktor dilakukan dengan analisis Standard Error masing – masing perlakuan dalam faktor utama pada taraf $\alpha = 0,05$. ANOVA, BNJ, dan Standard Error dilakukan dengan program Co-Stat for Windows.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi yang dilakukan dengan solven berbeda menghasilkan variasi dalam bobot ekstrak yang diperoleh. Variasi tersebut muncul pada kombinasi pengolahan daun berbeda dan penggunaan solven pengeksrak yang berbeda. Antara perlakuan pengolahan daun yang sama dan solven pengeksrak yang sama juga terdapat variasi yang tercermin dari nilai variasi nilai ulangan. (Tabel 1)

Tabel 1. Hasil pengukuran bobot ekstrak daun *G. versteegii* dengan variasi pengolahan daun dan solven pengeksrak

Pengolahan daun	Solven Pengeksrak	Ulangan	bobot ekstrak (gr)	% bobot ekstrak
Segar	Etanol	1	0,56	5,6
		2	0,74	0,74
		3	0,31	3,1
	Rerata		0,53	1,16
	Etil asetat	1	0,31	3,1
		2	0,03	0,3
		3	0,04	0,4
	Rerata		0,13	1,26
	Akuades	1	0,22	2,2
		2	0,08	0,8
		3	0,05	0,5
	Rerata		0,16	1,16
Kering	Etanol	1	1,76	17,6
		2	1,9	19
		3	2,18	21,8
	Rerata		1,94	19,46
	Etil asetat	1	1,12	11,2
		2	0,84	8,4
		3	0,98	9,8
	Rerata		0,98	9,8
	Akuades	1	0,64	6,4
		2	0,55	5,5
		3	0,64	6,4
	Rerata		0,61	0,61

Tabel 2. ANOVA Faktor Utama dan Interaksi Antar Faktor

Sumber Kergaman	Drajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	P	Notasi
Faktor Utama						
Pengolahan daun	1	379,96	379,96	153,89	0,001	***
Solven pengekstrak	2	256,27	128,13	51,90	0,001	***
Interaction						
pengolahan * solvent	2	63,98	31,99	12,95	0,001	**
Error	12	29,62		2,46		
Total	17	729,84				

Keterangan: **= sangat signifikan *** = sangat signifikan sekali

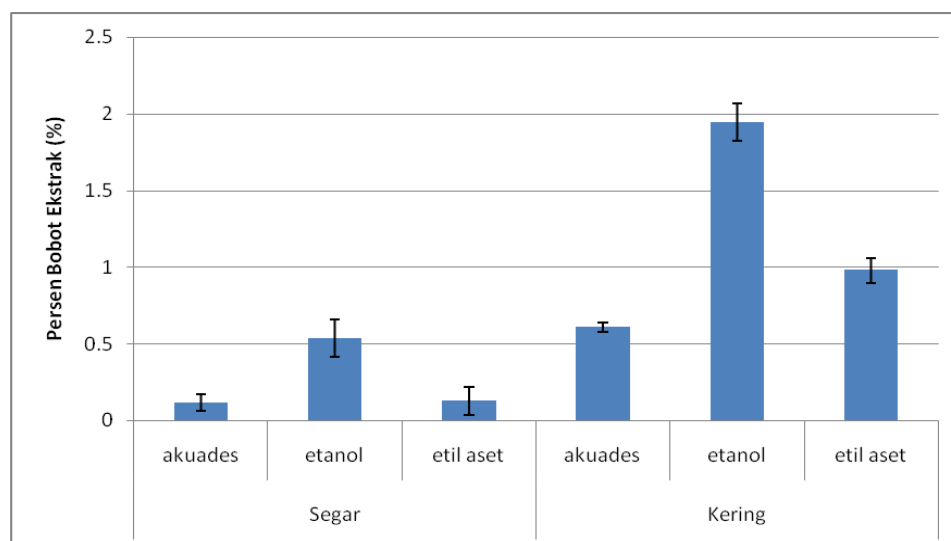
Hasil ANOVA menunjukkan signifikansi pada faktor utama dan interaksi antar faktor. Faktor utama yang terdiri dari pengolahan daun dan solven pengekstrak memberikan pengaruh sangat signifikan sekali terhadap perbedaan bobot ekstrak daun *G. versteegii*. Sementara itu, interaksi antar faktor memberikan pengaruh sangat signifikan terhadap perbedaan bobot ekstrak daun *G. versteegii*. Hasil ini menunjukkan bahwa aras pada tiap faktor perlu diuji lanjut untuk mengetahui detail signifikansi pada faktor tersebut.

Tabel 3. Hasil Uji BNJ Faktor Utama

Factors	Treatment	Persen Bobot ekstrak	Notasi
Faktor Pengolahan daun	P ₂ : Daun tanpa pengeringan	0,26	a
	P ₁ : Daun dengan pengeringan	1,18	b
	LSD 0.05	0,16	
Faktor solven pengekstrak	S ₁ : Solven etanol	1,24	b
	S ₂ : Solven Etil asetat	0,55	a
	S ₃ : Solven Akuades	0,36	a
	LSD 0.05	0,20	

Keterangan: notasi yang ditunjukkan dengan huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$

Hasil uji BNJ menunjukkan signifikansi aras pada tiap faktor utama. Daun dengan perlakuan pengeringan terbukti menghasilkan bobot ekstrak lebih tinggi dibandingkan daun tanpa proses pengeringan. Sementara itu, etanol merupakan solven pengekstrak yang mampu menghasilkan bobot ekstrak maksimal dibandingkan solven lainnya. Pengeringan pada daun gaharu terbukti mampu menghasilkan metabolit sekunder yang lebih pekat dan lebih tinggi konsentrasinya (Wangiyana *et al.*, 2018). Dengan demikian, pengeringan daun merupakan parameter penting dalam pengolahan daun untuk menghasilkan produk turunan terbaik dari bahan baku daun gaharu (Batubara *et al.*, 2018). Sementara itu, etanol yang merupakan kelompok alkohol adalah solven pengekstrak yang efektif untuk daun gaharu (Wangiyana *et al.*, 2020).



Gambar 2. Hasil Analisis Standard Error Faktor Interaksi

Analisis standard error menunjukkan adanya interaksi antara faktor pengolahan daun dengan faktor solven pengekstrak. Interaksi antar faktor sifatnya berbanding lurus. Ethanol merupakan solven yang efektif menghasilkan bobot ekstrak tertinggi baik pada pengolahan daun tanpa pengeringan maupun dengan pengeringan. Begitu pula dengan solven pengekstrak lain yang memiliki kecenderungan sama pada tiap pengolahan daun berbeda.

Kelompok senyawa alkohol merupakan solven yang paling umum digunakan dalam ekstraksi daun gaharu. Etanol merupakan jenis senyawa alkohol yang paling umum digunakan sebagai solven (Sari *et al.*, 2017; Eissa *et al.*, 2018; Wardana *et al.*, 2019; Millaty *et al.*, 2020). Hal ini terkonfirmasi melalui penelitian ini yang menegaskan bahwa etanol merupakan solven pengekstrak terbaik dibandingkan jenis solven lainnya. Beberapa penelitian juga mengkonfirmasi bahwa methanol merupakan jenis alkohol yang juga efektif digunakan sebagai solven dalam ekstraksi daun gaharu (Pranakhon *et al.*, 2011; Wil *et al.*, 2014; Prihantini and Rizqiani, 2019). Meskipun demikian, karena methanol bersifat toxic, maka etanol dapat menjadi solven yang ideal dan aman untuk studi ekstraksi daun gaharu.

KESIMPULAN

Pengolahan daun dan solven pengekstrak mempengaruhi bobot ekstrak berbeda pada proses ekstraksi daun *G. versteegii* menggunakan metode maserasi. Pengolahan daun dengan pengeringan dan penggunaan etanol sebagai solven pengekstrak mampu mendukung proses ekstraksi maserasi daun *G. versteegii* secara efektif dengan hasil bobot ekstrak yang maksimal.

SARAN

Uji lanjut terhadap hasil ekstrak daun *G. versteegii* diperlukan untuk mengetahui lebih lanjut potensi dari ekstrak tersebut. Uji potensi tersebut dapat memberikan informasi yang lebih komperhensif dan bermanfaat dalam studi daun gaharu.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggadhanian, L. *et al.* (2019) 'Biomass enhancement of Agarwood formation on *Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke in Lombok', *International Journal of Sustainable Biomass and Bioenergy*, 2(1), pp. 1–5.
- Batubara, R. *et al.* (2018) 'Antioxidant Activity and Preferences Test of Agarwood Leaves Tea (*Aquilaria malaccensis* Lamk) Based on Leaves Drying Methods', in *Proceedings of BROMO Conference*. Bromo, pp. 159–163. doi: 10.5220/0008359101590163.
- Eissa, M., Hashim, Y. Z. H. and Zainurin, N. A. A. (2018) 'Aquilaria malaccensis Leaf as an Alternative Source of Anti- inflammatory Compounds', *International Journal on Advance Science Engineering Information Technology*, 8(4), pp. 1625–1632.
- Lee, N. Y., Yunus, M. A. C., Idham, Z., Ruslan, M. S. H., Aziz, A. H. A., Irwansyah, N. (2017) 'Extraction and identification of bioactive compounds from agarwood leaves', in *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, pp. 1–6. doi: 10.1088/1757-899X/162/1/012028.
- Martadiana, R., Wangiyana, I G. A. S. (2021) 'Pengaruh komposisi media tumbuh dan biofertilizer terhadap pertumbuhan bibit gaharu (*Gyrinops versteegii*) asal Kekait Puncang', *Jurnal Silva Samalas*, 4 (1), pp. 27 - 32.
- Mega, I. and Swastini, D. (2012) 'Screening Fitokimia Dan Aktivitas Antiradikal Bebas Ekstrak Metanol Daun Gaharu (*Gyrinops versteegii*)', *Jurnal Kimia*, 4(2), pp. 187–192.
- Millaty, I. N. K. *et al.* (2020) 'Identification of anticancer compounds in leaves extracts of agarwood (*Aquilaria malaccensis* (Lamk.))', in *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, pp. 1–8. doi: 10.1088/1755-1315/457/1/012036.
- Nugraheni, Y. M. M. A. and Putri, K. P. (2018) 'Pengaruh hormon pada setek pucuk *Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke dengan metode water rooting', *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*, 6(2), pp. 85–92.
- Pranakhon, R., Pannangpetch, P. and Aromdee, C. (2011) 'Antihyperglycemic activity of agarwood leaf extracts in STZ-induced diabetic rats and glucose uptake enhancement activity in rat

- adipocytes rats and glucose uptake enhancement activity in rat adipocytes', *Songklanakarin J. Sci. Technol.*, 33(4), pp. 405–410.
- Prihantini, A. I. and Rizqiani, K. D. (2019) 'Various antioxidant assays of agarwood extracts (*Gyrinops versteegii*) from West Lombok, West Nusa Tenggara, Indonesia', *Asian Journal of Agriculture*, 3(1), pp. 1–5. doi: 10.13057/asianjagrig/g03101.
- Sari, R., Muhani, M. and Fajriaty, I. (2017) 'Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Gaharu (*Aquilaria microcarpa* Baill.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Proteus mirabilis*', *Pharm Sci Res*, 4(3), pp. 143–154.
- Septia, Y. and Wijayanti, N. (2019) 'Antimetastasis Ekstrak Kloroform Daun Gaharu (*Gyrinops versteegii* (Gilg .) Domke) terhadap Cell Line Kanker Payudara T47D. Skripsi. Universitas Gadjah Mada.
- Sutomo, S. and Oktaviani, G. A. (2019) 'Eksplorasi lapangan jenis penghasil gaharu (*Gyrinops verstegii*) di Pulau Lombok Nusa Tenggara Barat', *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 3(2), pp. 64–69. doi: 10.32522/ujht.v3i2.2874.
- Wahid, S., Wangiyana, I G. A. S. (2021) 'Pengaruh aplikasi fitohormon terhadap perkecambahan benih gaharu (*Gyrinops versteegii*) pasca proses penyimpanan', *Jurnal Agrotek Ummat*, 8 (1), pp. 32 - 36.
- Wahyuningrum, M., Sari, R. K. and Rafi, M. (2018) 'Antioxidant activity and sunscreen of *Gyrinops versteegii* leaf extract', *Jurnal Ilmu Teknologi Kayu Tropis*, 16(2), pp. 141–149.
- Wangiyana, I. G. A. S. (2015) 'Pemanfaatan Medium Alternatif untuk Pertumbuhan Isolat *Fusarium* Sp. Penginduksi Pembentukan Gaharu pada *Gyrinops versteegii* (Gilg) Domke', *Jurnal Sangkareang Mataram*, 1(3), pp. 54–59.
- Wangiyana, I. G. A. S. (2016) 'Molecular Phylogenetic Analyze of *Fusarium* from Agarwood and Others *Fusarium* with Different Type of Nutrition Based on Gen ITS 1', *Jurnal Sangkareang mataram*, 2(1), pp. 1–5.
- Wangiyana, I. G. A. S. et al. (2018) 'Tannin Concentration of *Gyrinops* Tea from Leaves of Juvenile and Mature Agarwood Trees (*Gyrinops versteegii* Gilg (Domke)) with Different Processing Methods', *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 10(10), pp. 113–119.
- Wangiyana, I. G. A. S. (2019) 'Medicinal Usage of Agarwood Resin in Form of Essential Oil: A Review', *Jurnal Silva Samalas*, 2(2), pp. 86–90.
- Wangiyana, I. G. A. S. et al. (2019) 'Tannin concentrations of *Gyrinops* tea with different leaf processing methods and addition of herbal medicine ingredients Tannin Concentrations of *Gyrinops* Tea with Different Leaf Processing Methods and Addition of Herbal Medicine Ingredients', in *AIP Conference Proceedings*. AIP Publishing, pp. 1–7.
- Wangiyana, I. G. A. S. (2020) 'Development of Agarwood Induction Technology on Agarwood Cultivation-A Review', *Jurnal Sangkareang Mataram*, 6(1), pp. 29–38. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- Wangiyana, I. G. A. S. et al. (2020) 'Pemberdayaan Kelompok Karang Taruna Desa Kekait Pucang dalam Optimalisasi Investasi Gaharu dari Jenis *Gyrinops Versteegii*', *Lumbung Inovasi: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 5(2), pp. 48–55.
- Wangiyana, I. G. A. S. et al. (2021) 'Phytochemical screening and antioxidant activity of *Gyrinops* tea from agarwood plantation on Lombok island , Indonesia', in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, pp. 1–6. doi: 10.1088/1755-1315/712/1/012029.
- Wangiyana, I. G. A. S. (2021) 'Teh *Gyrinops*: Produk Teh Herbal Hutan Unggulan Pulau Lombok', *Jurnal Sangkareang Mataram*, 8(3), pp. 6–13.
- Wangiyana, I. G. A. S., Akram and Isbulloh, F. (2020) 'Perbandingan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kasar Resin dan Daun Gaharu (*Gyrinops versteegii*)', *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia*, 7(1), pp. 28–36.
- Wangiyana, I. G. A. S. and Iskandar, E. (2021) 'Bio-Induksi Ranting Cabang Gaharu (*Gyrinops versteegii*) Di Perkebunan Gaharu Desa Pejaring Lombok Timur', *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 5(2), pp. 106–115.
- Wangiyana, I. G. A. S. and Malik, S. (2018) 'Application of Arbuscular Mycorrhiza from Senaru Forest Rhizosphere for *Gyrinops versteegii* Germination and Growth', *Biosaintifika Journal of Biology & Biology Education*, 10(2), pp. 432–438.
- Wangiyana, I. G. A. S. and Putri, D. S. (2019a) 'Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh dan Kegiatan Pruning

- Dalam Optimalisasi Budidaya Gaharu Di Desa Duman Kecamatan Lingsar Lombok Barat', *Lambung Inovasi*, 4(1), pp. 1–7.
- Wangiyana, I. G. A. S. and Putri, D. S. (2019b) 'Teh Gyrinops : Produk Inovatif dari Istri Petani Desa Duman Kecamatan Lingsar Kabupaten Lombok Barat', in *Prosiding PEPADU*, pp. 388–396.
- Wangiyana, I. G. A. S. and Putri, D. S. (2020) *Modul Pembuatan Teh Gyrinops Teh Gaharu Asli Pulau Lombok*. Mataram: Universitas Nusa Tenggara Barat.
- Wangiyana, I. G. A. S., Putri, D. S. and Triandini, I. G. A. A. H. (2019) 'Pelatihan Pengolahan Daun Gaharu Menjadi Teh Herbal Untuk Istri Petani Anggota Kelompok Tani Desa Duman', *Logista Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), pp. 82–89.
- Wangiyana, I. G. A. S. and Samiun (2018) 'Characteristic of Agarwood Tea From *Gyrinops versteegii* Fresh and Dry Leaves', *Jurnal Sangkareang mataram*, 4(2), pp. 41–44.
- Wangiyana, I. G. A. S. and Wanitaningsih, S. K. (2018a) 'Pembuatan Inokulan Gaharu Berbasis Baku Tauge untuk Masyarakat Desa Pejaring Timur', *Abdi Insani*, 5(1), pp. 85–91.
- Wangiyana, I. G. A. S. and Wanitaningsih, S. K. (2018b) 'Pkm kelompok pembibit gaharu desa kekait puncak untuk meningkatkan efisiensi produksi bibit', *Lambung Inovasi*, 3(1), pp. 52–58.
- Wangiyana, I. G. A. S., Wanitaningsih, S. K. and Anggadhanita, L. (2020) 'Pelatihan teknologi bio-induksi untuk petani gaharu di Desa Pejaring, Kabupaten Lombok Timur', *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(1), pp. 36–44.
- Wangiyana, I. G. A. S., Wanitaningsih, S. K. and Sanjaya, A. (2018) 'Bioinduksi *Gyrinops versteegii* Menggunakan Inokulan Berbahan Baku Medium Tauge dengan Berbagai Kedalaman Pengeboran', in Sukartono et al. (eds) *Seminar Nasional Implementasi Iptek Pertanian Berkelanjutan yang Tangguh Menuju Kedaulatan Pangan*. Mataram: Universitas Mataram, pp. 144–152.
- Wardana, T. A. P., Nuringtyas, T. R., Wijayanti, N., Hidayati, L. (2019) 'Phytochemical analysis of agarwood (*Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke) leaves extracts as anticancer using GC-MS', in *AIP Conference Proceedings*, pp. 1–9. doi: 10.1063/1.5139868.
- Wicaksono, H., Wangiyana, I. G. A. S. and Nizar, W. Y. (2019) 'Studi kolonisasi fungi mikoriza arbuskular pada gaharu (*Gyrinops versteegii*) dengan sumber inokulan rizosfer perkebunan gaharu', *Jurnal Agrotek Ummat*, 6(2), pp. 45–50.
- Wil, N. N. A. N. et al. (2014) 'In vitro antioxidant activity and phytochemical screening of *Aquilaria malaccensis* leaf extracts', *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 6(12), pp. 688–693.