

Research Article

# Karakter Jaringan Sekresi Tanaman *Dysoxylum parasiticum* Osbeck (Meliaceae) di Mataram, Lombok

Lalu Muhalil Nuha<sup>1</sup>, Tri Mulyaningsih<sup>1\*</sup> and Kurniasih Sukenti<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Biologi, FMIPA Universitas Mataram, Jalan Majapahit No 62 Mataram.

Correspondence: Tri Mulyaningsih; [trimulya@unram.ac.id](mailto:trimulya@unram.ac.id).

**Citation:** Nuha, L. M., Mulyaningsih, T. and Sukenti, K. (2024) Karakter Jaringan Sekresi Tanaman *Dysoxylum parasiticum* Osbeck (Meliaceae) di Mataram-Lombok, SJBIOS, 3(2):9-16

**Received:** July 9, 2024

**Accepted:** August 10, 2024

**Published:** November 30, 2024



**Copyright:** © 2024 Nuha, L. M. et al. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited

**Abstract:** *Dysoxylum parasiticum* merupakan tanaman berbunga dari suku Meliaceae. Tanaman ini memiliki sejumlah senyawa metabolit sekunder yang belum teridentifikasi secara spesifik dalam tingkat anatomi dan jaringan. Keberadaan senyawa metabolit sekunder dapat diidentifikasi melalui keberadaan jaringan sekresi pada tanaman. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui struktur, tipe dan letak jaringan sekresi pada organ batang dan daun. Pembuatan preparat menggunakan metode preparat segar, dan pengirisan menggunakan metode *free-hand section*, dengan pewarnaan Toluidine blue O 0,025%. Hasil menunjukkan jaringan sekresi memiliki struktur saluran memanjang seperti lumen yang dikelilingi oleh sel-sel epitel. Letak jaringan sekresi pada batang merata pada bagian korteks dan empulur, dalam tangkai daun hanya ditemukan pada bagian koteks, dan di helaian daun, saluran sekresi ditemukan dalam korteks midrib, dan mesofil helaian daun.

**Keywords:** *Anatomi tumbuhan, Jaringan Sekresi, Dysoxylum parasiticum, Meliaceae, Lombok.*

## PENDAHULUAN

Meliaceae merupakan suku tumbuhan dari bangsa Sapindales, merupakan keluarga tumbuhan berbunga yang terdiri dari pohon dan perdu [1]. Sekitar 50 genus dan lebih dari 1000 spesies yang tersebar di daerah tropis dan subtropis [2]. Meliaceae memiliki spesies penting dalam masing-masing genus; Pohon dari marga *Swietenia*, biasa disebut mahoni, dan dari marga *Cedrela* pohon kayu yang penting secara ekonomi. Beberapa anggota Meliaceae mempunyai buah yang dapat dimakan seperti *Lansium domesticum* (langsat) dan *Sandoricum koetjape* (kecapi) [3]. Spesies dari marga *Dysoxylum* memiliki berbagai metabolit sekunder yang bermanfaat sebagai antikanker, antibakteri, antifungi, antimalaria, dan antivirus [4].

Masyarakat Indonesia khususnya di pulau Lombok, memanfaatkan *D. parasiticum* sudah berlangsung selama turun temurun sebagai pengawet alami air nira [5][6]. Menurut Sasmita *et al.*, [7], *D. parasiticum* yang berfungsi menghambat proses fermentasi karena mengandung senyawa kimia yang mampu menghambat pertumbuhan mikroba. Gopalakrishna *et al.* [8] menyatakan bahwa tanaman *D. parasiticum* mengandung sejumlah senyawa seperti: alkaloid, glikosida, flavonoid, tanin, saponin, dan fenolik. Ekstrak flavonoid dan fenolik dari *D. parasiticum* yang mengandung senyawa kuersetin dan skopoletin menunjukkan sifat toksisitas yang tinggi terhadap *Artemia salina* [9].

*D. parasiticum* memiliki potensi dalam pemanfaatan sebagai obat alternatif. Hal ini, karena kandungan pada sejumlah organ tanaman *D. parasiticum* memiliki sejumlah metabolit sekunder dengan aktivitas biologis dalam bidang farmakologi. *Sesquiterpenoids* dari kulit batang *D. parasiticum* menunjukkan aktivitas terhadap sel HeLa kanker payudara MCF-7 [10]. Ekstrak fenolik daun *D. parasiticum* yang mengandung bidysoxyphenols dan



sesquiterpene phenol menunjukkan sitotoksitas terhadap sel leukemia promyelocytic manusia, dengan nilai LC50 masing-masing sebesar  $18,25 \pm 1,52$  dan  $39,04 \pm 3,12 \mu\text{M}$  [11]. Turunan bicoumarin baru, bidysoxyletine yang diisolasi dari daun *D. parasiticum* menunjukkan memiliki kerangka dibenzonaphthyrone [12].

Keberadaan senyawa fitokimia yang terkandung pada *D. parasiticum* sejauh ini hanya melalui metode ekstraksi dan *skrining* fitokimia. Keberadaan senyawa tersebut belum teridentifikasi secara spesifik dalam tingkat anatomi dan jaringan. Keberadaan senyawa fitokimia dapat diketahui melalui letak Alat sekresi pada jaringan tanaman. Alat sekresi berupa jaringan sekresi merupakan tempat penghasil dan penyimpanan metabolit sekunder. Jaringan ini berperan untuk pertahanan tanaman terhadap herbivora serangga, Tanaman menghasilkan beragam senyawa organik [13][14]. Struktur ini kurang diselidiki dan layak untuk dipelajari lebih intensif [15]. Keanekaragaman senyawa kimia tanaman disebabkan oleh keragaman struktur sekretori yang terdapat pada organ tanaman [16]. Jaringan sekresi dapat ditemukan pada sebagian besar tumbuhan berpembuluh dalam bentuk hidatoda, kelenjar garam dan nektar [17].

Penelitian tentang sel dan jaringan sekretori tumbuhan Meliaceae, pertama kali dilakukan sejak tahun 1982 pada kelenjar nektar daun pada daun mahoni [18], struktur kelenjar nektar ekstraflora tanaman *Cipadessa baccifera*, dan kelenjar nektar daun dan ekstraflora tanaman *Azadirachta indica* (Meliaceae) [19][20]. Berdasarkan keterangan di atas tujuan penelitian ini, untuk mengetahui Struktur anatomi batang dan daun dari tanaman *D. Parasiticum*. Tipe, bentuk, dan letak jaringan sekretori pada tanaman serta letaknya pada jaringan batang dan daun. Sehingga, nantinya riset dan pemanfaatan tanaman ini dapat menjadi salah satu cara untuk memahami keragaman hayati di Indonesia.

## **METODE**

### **Lokasi dan waktu**

Penelitian tentang struktur jaringan sekretori pada organ batang dan daun *D. parasiticum* dilakukan di Laboratorium Biologi Lanjut, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram pada bulan Oktober-November 2023. Sampel tanaman diambil dari pohon induk yang berada di taman Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Mataram dengan letak koordinat  $8^{\circ}35'16''\text{S}$   $116^{\circ}05'31.5''\text{E}$

### **Alat dan Bahan**

Alat-alat yang digunakan meliputi alat tulis, botol spesimen, cawan petri, kertas, silet, penggaris, label, kuas, gunting, pipet, gelas ukur, gelas kimia, gelas benda, pinset, kuas, gelas penutup, mikroskop binokuler Zeiss Primo Star, kamera dan *stopwatch*

Bahan-bahan yang digunakan meliputi sampel batang, dan daun *D. parasiticum*, alkohol 50%, alkohol 70 %, aquades, *Toluidine blue O* 0,025%, kertas saring, dan tissue.

### **Preparasi dan Fiksasi Sampel**

Batang dan daun *D. parasiticum* diambil dari pohon induknya. Bagian batang dipotong pada internodus ke-3 dan internodus ke-5 bagian lebih tua, dipotong sepanjang  $\pm 8$  mm. Ibu tangkai dan anak tangkai dari daun majemuk ke-5 dipotong sepanjang  $\pm 6-8$  mm. Bagian daun dipotong pada bagian midrib dan pinggir daun dengan panjang  $\pm 8$  mm dan lebar  $\pm 5$  mm. Selanjutnya proses fiksasi menggunakan alkohol 70 % selama 24 jam.

### **Pembuatan Sediaan**

Pembuatan preparat *D. parasiticum* dengan metode sediaan segar dan pengirisan menggunakan metode *free-hand section* dengan pewarnaan *Toluidine blue O* 0,025% [21]. Sampel diiris secara melintang pada: batang muda, batang tua, ibu tangkai, anak tangkai, midrib, dan pinggir daun. Secara tangensial pada kulit batang tua. Irisan yang terdapat pada silet

kemudian disebar di cawan petri yang berisi air mineral. Irisan yang dianggap terbaik kemudian dipindahkan ke gelas benda. Sediaan segar diamati di bawah mikroskop untuk memastikan bahwa sediaan sudah benar-benar layak untuk diwarnai yang ditandai dengan irisan yang transparan.

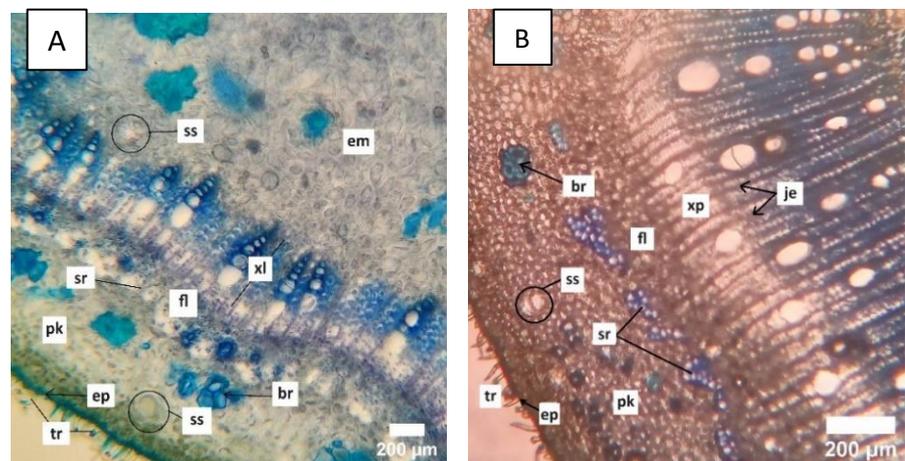
Selanjutnya proses pewarnaan diawali dengan dehidrasi dengan meneteskan berturut-turut alkohol 50% dan alkohol 70 % dan ditunggu selama 1 menit. Kemudian dilanjutkan dengan proses pewarnaan dengan pewarna *Toluidine blue O* selama 20 menit. Setelah itu, proses pencucian secara berturut-turut menggunakan alkohol 70% dan alkohol 50% sampai specimen tampak transparan. Kemudian preparat ditetesi air dan ditutup dengan gelas penutup secara hati-hati, diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 40x, 100x, 400x dan difoto.

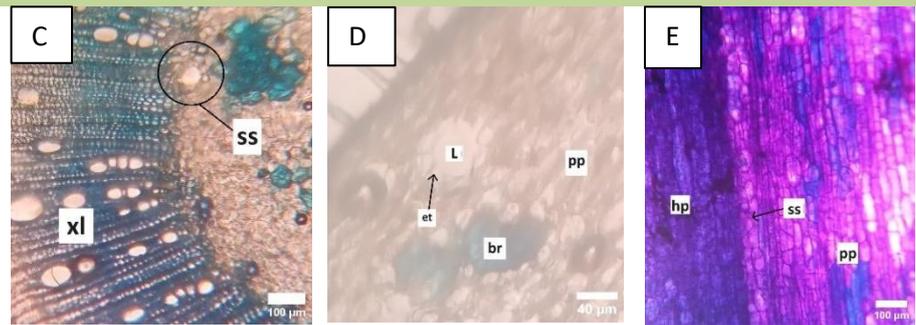
### Analisis data

Analisis struktur anatomi dan jaringan sekresi menggunakan deskriptif kualitatif meliputi jaringan penyusun organ batang dan daun. Tipe, bentuk, dan letak jaringan sekresi menggunakan acuan: *Secretory tissues in vascular plants* oleh Fahn [17], Jaringan Sekretori Tumbuhan oleh Nurgoho [22], dan *Diversity and evolution of secretory structures in Sapindales* oleh Tolke [16].

### HASIL .

Penampang melintang batang menunjukkan struktur jaringan yang terdiri dari komponen utama dari luar ke dalam, yaitu jaringan epidermis, hipodermis, korteks, floem, xilem dan empulur. Pada luar epidermis, dilapisi trikoma uniseluler non-glandular (Gambar 1A). Pada sebelah dalam epidermis batang terdapat jaringan hipodermis beberapa lapis yang tersusun secara anticlinal (Gambar 1E). Parenkim korteks tersusun oleh jaringan dasar berupa sel-sel parenkim dan brakisklereida (sel batu) (Gambar 1A). Sebelah dalam dari parenkim korteks terdapat jaringan sklerenkim. Jaringan sklerenkim pada batang muda masih berwarna putih (Gambar 1.A), pada batang tua berwarna biru (Gambar 1.B).

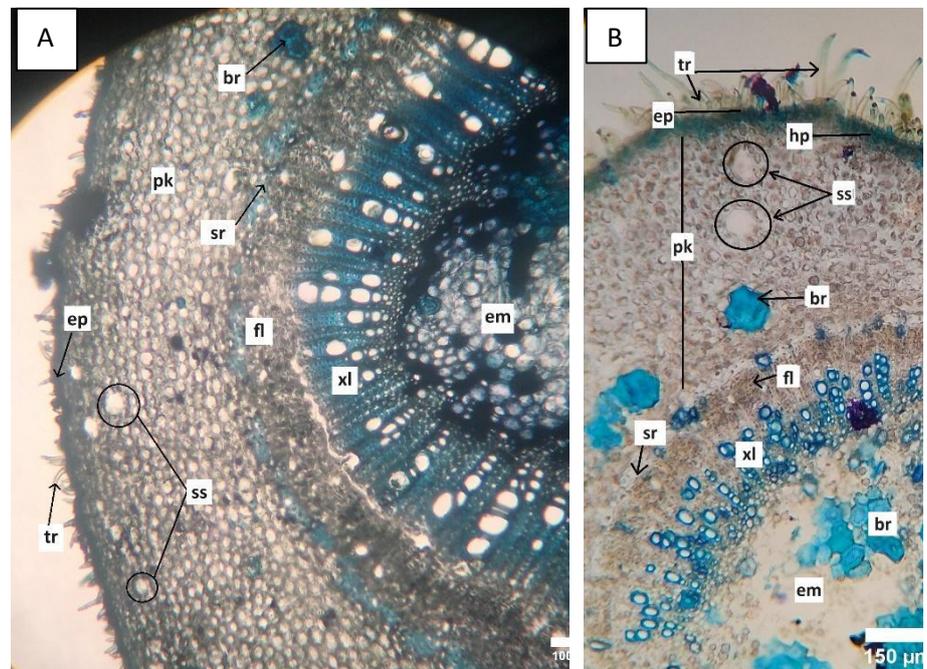




Gambar 1. Anatomi batang *Dysoxylum parasiticum*. Keterangan; A-D. Irisan melintang batang; E. Irisan membujur batang; ep. epidermis; hp. hipodermis; tr. trikoma; pk. parenkim korteks; sr. sklerenkim; br. brakisklereida; ss: saluran sekresi; et. sel epitel; L. lumen; fl. floem; xl. xilem; xp. xilem primer; je. jari-jari empulur; em. empulur; pr. periderm. Bar = 40-200 µm

Warna biru disebabkan oleh penebalan dinding sel membentuk lapisan lignin, proses ini dinamakan lignifikasi pada sel-sel sklerenkim dewasa. *D. parasiticum* memiliki tipe berkas pengangkut kolateral terbuka, dimana diantara floem dan xilem terdapat kambium. Kambium berperan dalam pembentukan floem ke arah luar dan xilem ke arah dalam. Jaringan xilem tersusun oleh sel trakeid yang tersusun secara uniseriate pada batang muda, pada batang tua secara soliter dan uniseriate.

Pada sayatan melintang batang *D. parasiticum* memiliki saluran sekresi yang tersebar di daerah parenkim korteks dan empulur (Gambar 1). Struktur sekretori berupa lumen berbentuk tabung yang dikelilingi oleh se-sel epitel (Gambar 1.D). Secara tangensial saluran sekretori berada bagian perifer parenkim korteks, menempel pada hipodermis (Gambar 1.E). Terdapat sel-sel epitel yang membatasi saluran sekretori dengan sel-sel parenkim.



Gambar 2. Anatomi tangkai *Dysoxylum parasiticum*. Keterangan; A. Irisan melintang ibu tangkai; B. Irisan melintang anak tangkai; ep. epidermis; tr.

trikoma; pk. parenkim korteks; sr. sklerenkim; br. brakisklereida; ss: saluran sekresi; fl. floem; xl. xilem; em. empulur.

Daun *D. parasitum* memiliki struktur daun majemuk menyirip genap yang terdiri dari ibu tangkai, anak tangkai dan helaian anak daun. Sayatan melintang ibu tangkai dan anak tangkai memiliki selapis epidermis. Pada bagian luar terdapat trikoma uniseluler dan pada bagian dalam terdapat jaringan hipodermis. Lapisan di sebelah dalam hipodermis berupa korteks. Korteks pada tangkai daun tersusun atas jaringan parenkim dan kolenkim, pada bagian ini terdapat beberapa jaringan sekresi. Selain itu kolenkim sebagai jaringan penguat, terdapat juga brakisklereida yang memiliki dinding sel lebih tebal yang mengandung lignin. Pada ibu tangkai struktur sklerenkim yang mengelilingi floem terwarnai biru dari pada anak tangkai yang masih berwarna putih (Gambar 2.A). Hal ini karena jaringan sklerenkim pada anak tangkai daun belum mengalami proses lignifikasi secara sempurna (Gambar 2.B). Tangkai daun *D. Parasiticum* memiliki tipe berkas pengangkut kolateral terbuka, antara floem dan xilem terdapat kambium.

Pada ibu tulang daun terdapat trikoma non glandular uniseluler pada permukaan luar. Selanjutnya, selapis epidermis, hipodermis, parenkim korteks, sklerenkim, floem, kambium, xilem, dan empulur (Gambar 3.A). pada bagian dalam epidermis terdapat jaringan hipodermis. Pada bagian abaksial, jaringan memiliki beberapa lapisan yang membelah secara antiklinal. Sebelah dalam hipodermis terdapat jaringan parenkim dan jaringan sekretori. Terdapat sel-sel parenkim belum terwarnai karena tidak terjadi penebalan sekunder pada dinding sel sklerenkim daun. Helaian daun *D. parasitikum* terdiri atas epidermis bawah, epidermis atas, jaringan palisade, jaringan bunga karang dan saluran sekresi pada mesofil daun (Gambar 3.B).



Gambar 3. Anatomi daun *Dysoxylum parasiticum*. Keterangan: A. irisan melintang midrib; B. irisan melintang lamina; ea. epidermis atas; eb. epidermis bawah; tr. trikoma; pk. parenkim korteks; ss. saluran sekresi; bp. berkas pembuluh; fl. floem; xl. xilem; em. empulur. Bar = 100 µm

## PEMBAHASAN

Metabolit sekunder merupakan senyawa sekresi yang dihasilkan tumbuhan melalui jaringan sekresi. Jaringan ini memiliki bermacam-macam bentuk seperti saluran ruang atau saluran kelenjar yang merupakan sekelompok sel berdinding tipis, dengan protoplas yang kental mengelilingi suatu ruangan yang terisi senyawa yang dihasilkan oleh sel-sel tersebut [23]. Selain itu, tumbuhan memiliki beberapa macam jaringan sekresi, yaitu saluran

getah, sel-sel resin dan minyak, sel-sel lendir, sel-sel zat penyamak, dan sel mirosin [24].

Saluran sekretori pada batang *D. Parasiticum* terdapat pada jaringan kortek bagian perifer sebelah dalam hypodermis dan di dalam empulur melekat pada jaringan xylem, sedangkan pada batang *Kielmeyera apparicana*, selain saluran sekretori terdapat pada bagian terluar jaringan empulur juga terdapat di jaringan vascular, yaitu pada jaringan floem dan jaringan xylem [25], dan pada batang dan daun muda terdapat dalam floem primer serta dalam jaringan empulur suku Anacardiaceae hanya terdapat pada jaringan floem primer khususnya pada jenis *Anacardium humile*, *Spondias dulcis*, *Tapirira guianensis*, sedangkan pada *Lithraea molleoides*, hanya terdapat dalam jaringan floem [26].

Berdasarkan penelitian tentang jaringan sekretori pada tumbuhan suku Meliaceae oleh Tolke *et al* [16], tipe jaringan sekretori yang dapat ditemukan pada batang dan daun meliputi saluran saluran sekresi, idioblas, dan trikoma *colleter*. Trikoma pada *D. parasiticum* merupakan trikoma non-kelenjar uniseluler, berbeda dengan trikoma *colleter* yang ditemukan pada epidermis daun muda *Ekebergia capensis* (Meliaceae) [27]. Sel idioblas memiliki bentuk, ukuran, dan isi yang berbeda dari sel tetangganya. Struktur idioblas pada Meliaceae memiliki idioblast-minyak dengan bentuk bulat, memiliki saluran yang pendek. Idioblas ini, sering disalah-artikan sebagai rongga sekretori.

*D. parasiticum* struktur jaringan sekretori lumen yang dikelilingi sel epitel (Gambar 1.D) membentuk saluran yang panjang di bagian perifer parenkim korteks (Gambar 1.E). Struktur saluran sekresi seperti ini, juga dapat ditemukan pada *Protium* sp. dan *Kielmeyera apparicana* dari suku Meliaceae yang memiliki saluran sekretori yang terdiri dari lapisan multiseriate sel epitel dalam produksi minyak esensial [25][28].

Pada ibu tangkai daun *D. Parasiticum*, saluran sekresi terdapat dalam jaringan korteks, dan pada helaian daun terdapat dalam jaringan mesofil tepatnya pada perifer bagian adaxial dan abaxial mesofil daun. Namun pada tangkai dan daun *Melia azedarach*, saluran sekresi terdapat dalam kepala kelenjar trikoma capitata [29].

Saluran sekretori terdistribusi pada batang dan daun *D. parasiticum*, pada batang tersebar dalam parenkim korteks dan jaringan empulur. Pada tangkai daun dan midrib daun, saluran sekretori ditemukan hanya di bagian parenkim korteks. Pada daun saluran sekretori tersebar pada jaringan palisade parenkim, jaringan spons, dan tersebar di seluruh mesofil. Distribusi jaringan sekresi pada organ tanaman dapat mensekresikan berbagai senyawa organik, yang memiliki arti penting dalam filogeni dan ekologi.

## KESIMPULAN

*Dysoxylum parasiticum* memiliki jaringan sekresi berupa saluran panjang yang dikelilingi sel-sel epitel. Pada batang jaringan sekresi terdapat dalam jaringan korteks dan empulur, sedangkan, pada tangkai daun dan midrib hanya terdapat pada jaringan korteks, dan pada helaian daun jaringan sekresi terletak pada mesofil daun.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Muellner AN, Savolainen V, Samuel R, Chase MW. (2006). The mahogany family "out-of-Africa": divergence time estimation, global biogeographic patterns inferred from plastid *rbcL* DNA sequences, extant, and fossil distribution of diversity. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 1: 236–250



2. Raj, S.P., Solomon, P.R., Thangaraj, B. (2022). Meliaceae. In: Biodiesel from Flowering Plants. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-4775-8\\_24](https://doi.org/10.1007/978-981-16-4775-8_24)
3. Rashmi Yadav, Akshada Pednekar, Amruta Avalaskar, Madhuri Rathi, Yogesh Rewachandani. 2015, A comprehensive review on Meliaceae family
4. Mardiana, N. M. & Indradi, R. B. (2019). Aktivitas Farmakologi Dari Tanaman Genus *Dysoxylum*. *Farmaka*. 17(3), 212-218
5. Haryoso, A., Zuhud1, F. A. M., Hikmat, A., Sunkar, A., Darusman, D. (2020) Ethnobotany of sugar palm (*Arenga pinnata*) in the Sasak Community, Kekait Village, West Nusa Tenggara, Indonesia. *BIODIVERSITAS* 21 (1): 117-128
6. Sukenti, K. Hakim, L., Indriyani, S. & Purwanto, Y. (2019) Ethnobotany of Sasak traditional beverages as functional foods. *Indian Journal of Traditional Knowledge*.18(4),775-780..
7. Sasmita, N., (2018). Pengaruh Konsentrasi kayu kurut (*Dysoxylum parasiticum*) terhadap penghambatan in vitro *saccharomyces* sp. Yang diisolasi dari air nira aren. Universitas mataram.
8. Gopalakrishna, s., S.y. laksmi, dan F banu . (2015). Comparison of antimicrobial activities of silver nanoparticles synthesized from *Dysoxylum parasiticum*. *Journal of medicine andhealthcare* 4 (2):1-6.
9. Mayanti, T., Wahyuni, A., Indriyani, I., Darwati, Herlina, T. & Supratman, T. (2017) Senyawa-Senyawa Aromatik dari Ekstrak Daun dan Kulit Batang *Dysoxylum parasiticum* Serta Toksisitasnya Terhadap *Artemia salina*. *Chimica et Natura Acta*, 5(1), 26-30.
10. Naini, T., Mayanti, T., Maharani,R., Fajriah, S., Kabayama, K., Shimoyama, K., Manabe, Y., Fukase, K., Jungsuttiwong, S. & Supratman, U. (2023). "Dysoticans F–H: Three Unprecedented Dimeric Cadinanes From *Dysoxylum parasiticum* (Osbeck) Kosterm. stem bark. *RSC Adv.*, 13, 9370–9376. doi: 10.1039/d3ra01085f.
11. Sofian, F. F., Subarnas, A., Hakozaiki, M., Uesugi, S., Koseki, T. & Shiono, Y. (2022) Bidysoxyphenols A-C, dimeric Sesquiterpene phenols from the leaves of *Dysoxylum parasiticum* (Osbeck) Kosterm. *Fitoterapia*, 158.
12. Bernd Markus Lange.2015. The Evolution of Plant Secretory Structures and Emergence of Terpenoid Chemical. *Plant Biol*.66:139-159. Downloaded from [www.annualreviews.or](http://www.annualreviews.or)
13. Sofian, F. F., Subarnar, A., Koseki, T. & Shiono, Y. (2022) Structure elucidation of a new bicoumarin derivative from the leaves of *Dysoxylum parasiticum* (Osbeck) Kosterm.
14. William F. Pickard. Laticifers and secretory ducts: two other tube systems in plants. *New Phytologist*, 177: 877–888
15. Xi-Lu Ni1, Li Peng2 and Wen-Zhe Liu. 2007. Structures, Components and Functions of Secretory Tissues in *Houttuynia cordata*. *Journal of Integrative Plant Biology*, 49 (12): 1734–1745
16. Tölke,E. D., Medina, M. C., Souto A.L., Marques, J. P. R., Alves, G.G. N., Gama, R. L., Pirani, J. R. & Demarco, D. (2022) Diversity and Evolution of Secretory Structures In Sapindales. *Brazilian Journal of Botany*. 45, :251–279.
17. Fahn, A. (1988) Secretory tissues in vascular plants. *New Phytol*. 108, 229 257
18. Lersten NR, Rugenstein SR. (1982) Foliar nectaries in mahogany (*Swietenia* Jacq.). *Annals of Botany*. 49: 397–401. doi:10.1093/oxfordjournals.aob.a086263.
19. Lersten NR, Pohl RW. (1985) Extrafloral nectaries in *Cipadessa* (Meliaceae). *Annals of Botany*. 56:363–366. doi:10.1093/oxfordjournals.aob.a087022.
20. Inamdar, J.A., Subramanian, R.B., and Mohan, J.S.S. (1986). "Studies on the Resin Glands of *Azarachta indica* A. Juss. (Meliaceae)" *Annal of Botany*, 58: 425-429



21. Ribeiro, V. C. & Leitão, C.A. E. (2019). Utilisation of Toluidine blue O pH 4.0 and histochemical inferences in plant sections obtained by free-hand. *Protoplasma* (2020) 257:993–1008
22. Nugroho, L.H. (2021). Jaringan Sekretori Tumbuhan. Ugm; Jogjakarta
23. Purnamasari, (2017). Jenis-Jenis Sel Sekretori Pada Tumbuhan Jeruk Keprok Siam (*Citrus nobilis*). Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta.
24. Hindriana & Handayani, (2023). *Anatomi Tumbuhan*. Malang. PT. Literasi Nusantara Abadi Grup.
25. Costa, E.R., Tangerina, M.M.P., Ferreira, M.J.P., and Demarco D. (2021). Two Origins, Two Functions: The Discovery of Distinct Secretory Ducts Formed during the Primary and Secondary Growth in *Kielmeyera*. *Plants*, 10: 877. in *Kielmeyera*. *Plants*, 10, 877. <https://doi.org/10.3390/plants10050877>
26. Tolkea, E.D., Lacchiab, A.P.S., Limac, E.A., Demarcoa, D., Ascensao, L., Carmello-Guerreiro, S.M. (2021). Secretory ducts in Anacardiaceae revisited: Updated concepts and new findings based on histochemical evidence. *South African Journal of Botany*, 138: 394-405.
27. Tilney, A. P. M., Nel, van Wyk, M.A.E. (2018). Foliar secretory structures in *Ekebergia capensis* (Meliaceae). *Helyon*, 00541.
28. Souza, L. R., Trindade, F. G., Oliveira, R. A., Costa, L.C.do-B., Gomes, V.M. & Cunha, M. D. (2015). Histochemical characterization of secretory ducts and essential oil analysis of *Protium* species (Burseraceae). *ournal of Essential Oil Research*.
29. Tilney, A. P. M., Nel, van Wyk, M.A.E. (2018). Foliar secretory structures in *Melia azedarach* (Meliaceae), a widely cultivated and often invasive tree. *New Zealand Journal of Botany*, 56 (2): 1-18.