



## Keanekaragaman Jamur Makroskopis di Hutan Gambut Arboretum Nyaru Menteng Kalimantan Tengah

Desimaria Panjaitan<sup>1,\*</sup>, Frans Grovy Naibaho<sup>2</sup>, Retno Agnestisia<sup>3</sup>,  
Ivan Permana Putra<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Palangka Raya

<sup>3</sup>Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Palangka Raya

<sup>4</sup>Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor

\*Corresponding author: [dmpanjaitan@mipa.upr.ac.id](mailto:dmpanjaitan@mipa.upr.ac.id)

**Submitted:**  
28 Okt 2023

**Revised:**  
17 Okt 2023

**Accepted:**  
19 Okt 2023

**Published:**  
28 Okt 2023

### ABSTRAK

Informasi mengenai jamur makroskopis di Kalimantan Tengah masih sangat terbatas dibandingkan daerah lain di Indonesia. Arboretum Nyaru Menteng, kawasan konservasi yang terletak di Kalimantan Tengah, memiliki jumlah makro jamur yang tinggi karena kondisi lingkungannya yang mendukung tumbuhnya berbagai spesies makro jamur. Namun keanekaragaman jamur makroskopis di Arboretum Nyaru Menteng belum pernah dilaporkan. Penelitian kali ini bertujuan untuk memberikan informasi awal mengenai keanekaragaman jamur makroskopis di kawasan konservasi ini. Eksplorasi dilakukan dengan menggunakan metode oportunistis sampling. Tubuh buah didokumentasikan, dikumpulkan, dan diidentifikasi berdasarkan sifat makroskopisnya. Empat variabel iklim mikro lingkungan diukur di empat lokasi pengambilan sampel secara acak: suhu, intensitas cahaya, kelembaban udara, dan keasaman tanah. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 27 spesies jamur makro yang termasuk dalam 18 genus dan 14 famili. Polyporaceae merupakan famili paling dominan yang ditemukan pada penelitian ini. Sebagian besar jamur ditemukan tumbuh pada batang kayu mati, sedangkan jamur lainnya ditemukan sebagai jamur mikoriza dan parasit pada tanaman. Pengukuran lingkungan menunjukkan bahwa Arboretum Nyaru Menteng memiliki habitat optimal bagi pertumbuhan jamur. Catatan keanekaragaman makro jamur dalam penelitian ini berkontribusi terhadap mikoflora Indonesia khususnya yang berasal dari Kalimantan Tengah.

Kata Kunci: Hutan gambut, Jamur, Keanekaragaman, Makrofungi

### ABSTRACT

Information on macroscopic fungi from Central Kalimantan is still limited compared to other regions in Indonesia. Arboretum Nyaru Menteng, a conservation area located in Central Kalimantan, poses many macrofungi due to its favorable environmental conditions that support the growth of various types of macrofungi. However, the diversity of macroscopic fungi from Arboretum Nyaru Menteng has never been reported. Thus, the current works aimed to provide initial information on the diversity of macroscopic fungi in this conservation area. The exploration was done using the opportunistic sampling method. Fruiting bodies were documented, collected, and identified based on macroscopic characteristics. Four environmental microclimate variables were measured in four random sampling locations: temperature, light intensity, air humidity, and soil acidity. The results confirmed that there were 27 species of macrofungi belonging to 18 genera and 14 families. Polyporaceae was the most

*dominant family found in this research. Most fungi grew on a dead log while the others were recognized as mycorrhizal fungi and parasites on plants. The environmental measurements showed that Arboretum Nyaru Menteng has an optimal habitat for recorded fungi growth. The record of macrofungi diversity in this research contributes to Indonesia mycoflora, particularly from Central Kalimantan.*

**Keywords:** Peat Forest, Mushroom, Diversity, Macrofungi

**How to cite (APA Style 6<sup>th</sup> ed):**

Panjaitan, D., Naibaho, F.G., Agnestisia, R., & Putra, I.P. (2023). Keanekaragaman jamur makroskopis di Hutan Gambut Arboretum Nyaru Menteng Kalimantan Tengah. *Konservasi Hayati*, 19(2), 86-95

DOI: <https://doi.org/10.33369/hayati.v19i2.29404>

## PENDAHULUAN

Jamur adalah organisme dekomposer yang dapat hidup pada berbagai substrat dan memperoleh nutrisinya dari proses penguraian material organik. Selain memiliki bermacam bentuk dan warna, fungi juga beraneka ragam ukurannya mulai dari yang renik hingga yang cukup jelas dilihat tanpa bantuan mikroskop atau dikenal dengan istilah *mushroom*. Keberadaan dan keanekaragaman jamur di alam memiliki peranan penting dalam relung ekologi di antaranya sebagai dekomposer, paptogen, dan simbiosis dengan tumbuhan maupun hewan (Watkinson *et al.*, 2015). Selain memiliki peran ekologis, berbagai jamur juga dikenal sebagai sumber bahan pangan. Kandungan nutrisi dan cita rasa unik yang dimiliki jamur membuatnya menjadi salah satu sumber bahan pangan yang digemari oleh manusia (Rangel-Vargas *et al.*, 2021). Selain itu, senyawa metabolit sekunder dan bioaktivitas beberapa kelompok jamur diketahui memiliki potensi untuk dikembangkan dan dimanfaatkan dalam bidang kesehatan (Bhambri *et al.*, 2022), kosmetik (Ma *et al.*, 2021), industri *biofuel* (Plácido & Capareda, 2015), dan degradasi limbah pewarna tekstil (Bilal *et al.*, 2017). Namun demikian, jamur juga ada yang beracun, sumber senyawa halusinogen, dan patogen pada tumbuhan, hewan, dan juga manusia (Lima *et al.*, 2012).

Kalimantan Tengah adalah provinsi ketiga terbesar di Indonesia yang 58% wilayahnya masih ditutupi hutan (Sumarga & Hein, 2014). Sebagai bagian dari salah satu pusat keanekaragaman hayati dunia, Kalimantan Tengah tentunya diduga memiliki keanekaragaman hayati jamur yang tinggi karena bervariasinya ekosistem terestrial yang dimiliki khususnya hutan dataran rendah (Mittermeier *et al.*, 2005). Namun demikian, pulau Kalimantan yang luas wilayahnya hampir empat kali lipat pulau Jawa, hanya menyumbang sekitar 12,5 % catatan mikoflora Indonesia. Hal ini disebabkan karena masih sedikitnya jumlah peneliti khususnya yang meneliti diversitas jamur di Kalimantan (Retnowati *et al.*, 2019). Penelitian mengenai keanekaragaman jamur makroskopis di Kalimantan Tengah masih sangat terbatas, di antaranya yang pernah dilaporkan yaitu di hutan primer dan hutan bekas terbakar (Putir *et al.*, 2008) dan di kawasan hutan gambut Universitas Palangka Raya (Panjaitan *et al.*, 2022).

Arboretum Nyaru Menteng sebagian besar wilayahnya merupakan hutan gambut dataran rendah yang terletak sekitar 30 km dari kota Palangka Raya. Kawasan ini merupakan salah satu area ekowisata sekaligus konservasi berbagai flora dan fauna khas ekosistem hutan rawa gambut Kalimantan Tengah. Tercatat terdapat 43 famili dan 139 jenis tumbuhan yang hidup di kawasan ini di antaranya geronggang (*Cratoxylon arborecens*), rengas (*Gluta renghas*), dan jelutung (*Dyera costulata*) (BKSDA Kalteng, 2010). Keanekaragaman hayati tumbuhan yang tinggi dapat menjadi salah satu indikator tingginya keanekaragaman jamur

makroskopis di suatu habitat (Hawksworth & Lücking, 2017). Namun demikian, sampai saat ini belum tersedia informasi mengenai keanekaragaman jenis jamur termasuk jamur makroskopis di kawasan ini. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi awal mengenai keanekaragaman jamur makroskopis di kawasan Arboretum Nyaru Menteng. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan sumbangsih bagi catatan makrofungi Indonesia khususnya yang berasal dari Kalimantan Tengah dan menjadi rujukan bagi penelitian yang akan menggali potensi jamur makroskopis dari kawasan Arboretum Nyaru Menteng.

## METODE

Penelitian dilakukan di Arboretum Nyaru Menteng yang secara geografis berada pada koordinat 113° 46'-113° 48 BT dan 2° 0'-2° 02' LS. Penjelajahan dilakukan sebanyak 2 kali yaitu pada bulan Juni 2022 dan Agustus 2022, pada saat musim penghujan masih berlangsung. Penelitian ini bersifat eksploratif dan menggunakan metode *opportunistic sampling* (Prayudi *et al.*, 2019) dengan modifikasi berupa satu kali pengulangan pengamatan ke lokasi penelitian. Sampel jamur yang dijumpai didokumentasi, dikoleksi, kemudian dideskripsikan secara morfologi berdasarkan karakter makroskopisnya menurut (Putra, 2021). Identifikasi dilakukan dengan bantuan beberapa buku identifikasi (Largent, 1986; Largent & Baroni, 1988) dan referensi *online* [www.mushroomexpert.com/index.html](http://www.mushroomexpert.com/index.html) (Kuo, 2023). Empat variabel iklim mikro lingkungan yaitu kelembapan udara, suhu udara, intensitas cahaya matahari, dan pH tanah direkam pada beberapa titik lokasi yang mewakili kawasan penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebanyak 25 dari 27 jenis jamur yang ditemukan tergolong ke dalam Basidiomycota dan 2 jenis ke dalam Ascomycota (Tabel 1). Jamur Basidiomycota yang ditemukan meliputi 7 Ordo yaitu Polyporales (3 famili, 11 jenis), Agaricales (4 famili, 5 jenis), Russulales (2 famili, 4 jenis), Boletales (1 famili, 2 jenis), Auriculariales (1 famili, 1 jenis), Dacrymycetales (1 famili, 1 jenis), dan Tremellales (1 famili, 1 jenis) (Gambar 1). Jamur Ascomycota yang ditemukan meliputi 1 ordo yaitu Xylariales (1 famili, 2 jenis) (Gambar 2).

**Tabel 1.** Keragaman Jenis Jamur Makrosopis yang Ditemukan di Arboretum Nyaru Menteng

No	Filum	Ordo	Famili	Spesies	Substrat
1.	Ascomycota	Xylariales	Xylariaceae	<i>Xylaria</i> sp.1	Batang kayu lapuk
2.				<i>Xylaria</i> sp.2	Batang kayu lapuk
3.	Basidiomycota	Agaricales	Agaricaceae	<i>Agaricus</i> sp.1	Tanah
4.				<i>Agaricus</i> sp.2	Tanah
5.			Lycoperdaceae	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Tanah
6.			Pluteaceae	<i>Pluteus</i> sp.	Tumbuhan hidup
7.			Schizophyllaceae	<i>Schizophyllum commune</i>	Batang kayu lapuk
8.		Auriculariales	Auriculariaceae	<i>Auricularia</i> sp.	Batang kayu lapuk
9.		Boletales	Boletaceae	<i>Boletus</i> sp.1	Tanah
10.				<i>Boletus</i> sp.2	Tumbuhan hidup
11.		Dacrymycetales	Dacrymycetaceae	<i>Dacryopinax spathularia</i>	Batang kayu lapuk
12.		Polyporales	Fomitopsidaceae	<i>Fomitopsis</i> sp.	Tumbuhan hidup
13.			Polyporaceae	<i>Ganoderma</i> sp.	Batang kayu lapuk
14.				<i>Favolus</i> sp.	Ranting kayu lapuk
15.				<i>Funalia</i> sp.	Batang kayu lapuk
16.				<i>Microporus</i> sp.1	Ranting kayu lapuk
17.				<i>Microporus</i> sp.2	Ranting kayu lapuk

No	Filum	Ordo	Famili	Spesies	Substrat
18.				<i>Microporus</i> sp.3	Ranting kayu lapuk
19.				<i>Trametes</i> sp.	Batang kayu lapuk
20.			Steccherinaceae	<i>Flabellophora</i> sp.1	Batang kayu lapuk
21.				<i>Flabellophora</i> sp.2	Batang kayu lapuk
22.				<i>Flabellophora</i> sp.3	Batang kayu lapuk
23.		Russulales	Russulaceae	<i>Russula</i> sp.	Tanah
24.			Stereaceae	<i>Stereum hirsutum</i>	Batang kayu lapuk
25.				<i>Stereum ostrea</i>	Batang kayu lapuk
26.				<i>Stereum</i> sp.	Batang kayu lapuk
27.		Tremellales	Tremellaceae	<i>Tremella fuciformis</i>	Batang kayu lapuk

Hasil eksplorasi pada penelitian ini memperoleh jamur ordo Polyporales (Gambar 1 I–Q, V–W) yang paling banyak ditemukan dan didominasi oleh famili Polyporaceae (7 jenis). Polyporaceae adalah famili jamur yang umumnya dicirikan dengan basidioma bertudung, bentuk himenium berpori, dan sebagian dikenal dengan jamur ambal atau jamur papan (*bracket fungi*). Jamur ini umumnya saprofit pada batang kayu lapuk dan relatif tahan terhadap kondisi lingkungan yang terpapar sinar matahari dan bersuhu tinggi. Polyporales diketahui memiliki sejarah evolusi morfologi yang dinamis yang menggambarkan kemampuannya beradaptasi pada berbagai kondisi lingkungan serta substrat yang beraneka ragam (Justo *et al.*, 2017). Keanekaragaman dan kelimpahan jamur Polyporales di suatu ekosistem berpotensi dijadikan indikator khususnya pada hutan yang vegetasinya mengalami penebangan atau pembukaan lahan (López-Quintero *et al.*, 2012). Polyporales juga merupakan jamur makroskopis yang paling banyak ditemukan di beberapa kawasan hutan Indonesia lainnya misalnya di hutan gambut Rawa Bento (Sayuti *et al.*, 2023), hutan dataran rendah Bukit Wangkang (Zulpitasari *et al.*, 2019) dan hutan dataran tinggi Taman Nasional Lore Lindu Sulawesi Tengah (Yusran *et al.*, 2021).

Jamur Agaricales adalah ordo kedua yang cukup banyak ditemukan (Gambar 1 A–D, X). Karakteristik umum Agaricales adalah memiliki tubuh buah berbentuk payung, himenium bertipe lamella, berdaging, dan siklus hidup pendek (Susan & Retnowati, 2017). Keberadaan jamur Agaricales di hutan dataran rendah memiliki fungsi utama sebagai dekomposer. Sebagian jamur Agaricales diketahui dapat membentuk ektomikoriza dengan beberapa tumbuhan dari suku Myrtaceae, Dipterocarpaceae, Fagaceae, dan lain-lain (Clasen *et al.*, 2018). Jamur dari genus *Agaricus*, *Boletus*, *Schizophyllum*, dan *Russula* diketahui bersifat *edible* dan telah dikonsumsi oleh masyarakat lokal di berbagai wilayah di Indonesia (Putra *et al.*, 2022). Walaupun demikian, identifikasi dan penelitian lanjutan perlu dilakukan pada empat jenis jamur dari genus-genus tersebut yang ditemukan pada penelitian ini sehingga diperoleh informasi valid terutama kelayakannya untuk dikonsumsi.

Xylariales adalah satu-satunya ordo jamur makroskopis dari filum Ascomycota yang ditemukan di Arboretum Nyaru Menteng (Gambar 2). *Xylaria* dicirikan dengan bentuk tubuh buah padat dan berbentuk seperti jari atau pun gada. Jamur ini dapat ditemukan pada kayu lapuk, daun, buah, biji, kotoran hewan, tanah, dan sarang rayap (Wangsawat *et al.*, 2021). Masyarakat Suku Dayak Ngaju di Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah diketahui ada yang menggunakan jamur karamu (*Xylaria* sp.) untuk penyembuhan penyakit kanker dan polip (Frantika & Purnaningsih, 2016). Senyawa metabolit sekunder dan bioaktivitas jamur dari genus *Xylaria* terus dieksplorasi karena manfaatnya yang berpotensi terutama dalam bidang kesehatan (Lin *et al.*, 2016; Rivera-Chávez *et al.*, 2015; Song *et al.*, 2014)



**Gambar 1.** Aneka ragam jamur filum Basidiomycota yang ditemukan di Arboretum Nyaru Menteng; (A). *Agaricus* sp.1; (B). *Agaricus* sp.2; (C). *Lycoperdon* sp.; (D). *Pluteus* sp.; (E). *Auricularia* sp.; (F). *Boletus* sp.1; (G). *Boletus* sp.2; (H). *Dacryopinax spathularia*; (I). *Fomitopsis* sp.; (J). *Ganoderma* sp.; (K). *Favolus* sp.; (L). *Funalia* sp.; (M). *Microporus* sp.1; (N). *Microporus* sp.2; (O). *Microporus* sp.3; (P). *Trametes* sp.; (Q). *Flabellophora* sp.1; (R). *Russula* sp.; (S). *Stereum* sp.1; (T). *Stereum* sp.2; (U). *Stereum* sp.3; (V). *Flabellophora* sp.2; (W). *Flabellophora* sp.3; (X). *Schizophyllum commune*; (Y). *Tremella fuciformis*

Pada penelitian ini ditemukan 3 jenis jamur yang struktur tubuh buahnya lunak atau seperti jeli. Namun demikian, ketiga jamur tersebut diketahui berasal dari ordo yang berbeda. *Auricularia* sp. (Gambar 1E) atau dikenal juga dengan jamur kuping, merupakan anggota ordo Auriculariales yang dicirikan dengan tubuh buah bergelatin yang umumnya tidak bertangkai atau bertangkai pendek (Wu *et al.*, 2021). Jamur kuping sudah dikenal luas sebagai bahan pangan dan obat-obatan. *Dacryopinax spathularia* (Gambar 1H) tergolong ke dalam ordo Dacrymycetales yang dicirikan dengan tubuh buah bergelatin, berbentuk seperti spatula dan berwarna oranye (Ali *et al.*, 2018). Glikolipid rantai panjang dari *D. spathularia* telah dievaluasi dan dinyatakan aman digunakan sebagai bahan pengawet pada minuman kemasan (Younes *et al.*, 2021). *Tremella fuciformis* (Gambar 1Y) atau dikenal juga dengan istilah jamur salju memiliki tubuh buah berbentuk jeli dan berwarna putih (Kuo, 2023).

*T. fuciformis* telah dimanfaatkan sebagai sumber pangan, obat-obatan dan bahan baku kosmetik (Ma *et al.*, 2021).



Gambar 2. Jamur Bangsa *Xylariales* yang Ditemukan di Arboretum Nyaru Menteng; (A). *Xylaria* sp.1 dan (B). *Xylaria* sp.2

Jamur yang ditemukan hidup di batang kayu lapuk (15 jenis), ranting kayu lapuk (4 jenis), tumbuhan hidup (3 jenis), dan pada tanah (5 jenis). Jamur yang hidup pada batang dan ranting kayu lapuk tergolong ke dalam jamur saprofit dan memiliki peranan penting dalam daur ulang materi dan nutrien di ekosistem hutan. Sebagian besar jamur dapat mendegradasi dan menggunakan karbohidrat termasuk selulosa tetapi hanya jamur pelapuk kayu yang dapat mendegradasi dan menggunakan karbohidrat yang berasal dari kompleks lignin selulosa hemiselulosa yang terdapat pada dinding sel tumbuhan berkayu (Riley *et al.*, 2014). Jamur pelapuk dapat dibedakan menjadi jamur pelapuk putih dan pelapuk cokelat. Jamur pelapuk putih umumnya merupakan anggota ordo Polyporales sedangkan sebagian lainnya tergolong ke ordo Agaricales, Auriculariales, Hymenochaetales, dan Russulales (Floudas *et al.*, 2012).

Jamur yang tumbuh pada tumbuhan hidup diduga bersifat sebagai parasit atau patogen pada tumbuhan sedangkan jamur yang tumbuh pada tanah dapat merupakan golongan jamur ektomikoriza. Pada penelitian ini jamur yang tumbuh di tanah adalah *Agaricus* sp.1, *Agaricus* sp.2, *Boletus* sp.1, *Lycoperdon perlatum*, dan *Russula* sp. Sebagian jenis pada genus *Boletus* dan *Russula* bersifat *edible* dan merupakan partner mikoriza dengan jenis-jenis tumbuhan tertentu. Walaupun demikian, spesies pohon yang tumbuh di sekitar *Boletus* sp.1 dan *Russula* sp. belum dapat teridentifikasi sehingga diperlukan penelitian lanjutan untuk mengkaji hal ini. *Lycoperdon perlatum* dikenal juga dengan *puffball* adalah jamur soliter yang tumbuh di tanah (Gambar 1C).

**Tabel 2.** Hasil Pengukuran Variabel Iklim Mikro Lingkungan

Lokasi	Variabel Iklim Mikro Lingkungan			
	pH tanah	Kelembaban udara (%)	Suhu udara (°C)	Intensitas cahaya (lux)
1.	6,5	96	27	80
2.	5,3	96	28	410
3.	5,3	94	31	825
4.	6,6	96	29,1	653
Kisaran hasil pengukuran	5,3–6,6	94–98	27–31	80–825

Arboretum Nyaru Menteng memiliki tanah dengan karakter gambut dengan nilai keasaman tanah (pH 5,3–6,6). Walaupun demikian, kawasan ini banyak ditumbuhi oleh vegetasi pepohonan yang cukup tinggi. Kelembapan udara berkisar antar 94–96%, temperatur udara berkisar antar 27–31°C, dan intensitas cahaya 80–824 lux. Berdasarkan hasil pengukuran variabel iklim mikro lingkungan (Tabel 2), Arboretum Nyaru Menteng

memiliki kondisi lingkungan yang cukup optimal bagi pertumbuhan jamur terutama bagi kelompok Polyporaceae yang sebagian besar merupakan jamur pelapuk kayu. Faktor lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan jamur di antaranya adalah suhu udara berkisar antara 15–40 °C, pH tanah 3–6, dan kelembaban udara berkisar 40–80 % (Zabel & Morrel, 2020).

Keanekaragaman jamur yang ditemukan pada penelitian lebih rendah jika dibandingkan dengan keanekaragaman jamur makro di Arboretum Inamberi, Manokwari yang menemukan 34 jenis jamur yang terdiri dari 17 famili dan 2 divisi (Khayati & Warsito, 2018). Perbedaan ini kemungkinan dipengaruhi oleh kondisi ekosistem dan diversitas jenis vegetasi atau tumbuhan yang berbeda pada kedua lokasi penelitian. Selain itu, sebaran dan keanekaragaman jenis jamur makroskopis pada suatu ekosistem dipengaruhi pula oleh variabel iklim mikro lingkungan seperti temperatur udara, kelembapan udara, kelembapan tanah, intensitas hujan, komposisi organik, kualitas serasah daun, dan humus (López-Quintero *et al.*, 2012; Kutzegi *et al.*, 2015; Luo *et al.*, 2016).

## KESIMPULAN

Sebanyak 27 jenis jamur makroskopis ditemukan di hutan gambut Arboretum Nyaru Menteng Kalimantan Tengah. Sebagian besar jamur tersebut tergolong Basidiomycota (25 jenis) sedangkan 2 lainnya tergolong Ascomycota. Jamur-jamur yang ditemukan diketahui memiliki peranan penting sebagai dekomposer di hutan gambut Arboretum Nyaru Menteng karena ditemukan tumbuh sebagai saprofit pada batang dan ranting kayu lapuk sedangkan sebagian lainnya adalah parasit pada tumbuhan hidup dan berasosiasi sebagai ektomikoriza. Sebagian jamur berpotensi dikembangkan sebagai sumber bahan pangan, obat-obatan, dan sumber bahan bioaktif di bidang industri.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dewi Susan (Kelompok Riset Fungi BRIN) atas diskusi berharga terkait identifikasi beberapa spesimen yang ditemukan dan kepada Yusni Ester Angela, Cindi Siagian, Muhammad Hanafi dan Mawardin atas bantuannya selama koleksi jamur di lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, S., Kumar, A., Lal, S.B., & Sinha, M.P. (2018). Mycochemical screening and determination of nutritive potency and antioxidant activity of edible macrofungi *Dacryopinax Spathularia* (Schwein) and *Schizophyllum commune* (Fries). *Journal of Pharmaceutical Research World*, 7(16), 1311–1321. Doi : [10.20959/wjpr201816-13240](https://doi.org/10.20959/wjpr201816-13240)
- Bhambri, A., Srivastava, M., Mahale, V. G., Mahale, S., & Karn, S. K. (2022). Mushrooms as potential sources of active metabolites and medicines. *Frontiers in Microbiology*, 13, 1–28. Doi: [10.3389/fmicb.2022.837266](https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.837266)
- Bilal, M., Asgher, M., Parra-Saldivar, R., Hu, H., Wang, W., Zhang, X., & Iqbal, H. M. N. (2017). Immobilized ligninolytic enzymes: An innovative and environmental responsive technology to tackle dye-based industrial pollutants – A review. *Science of the Total Environment*, 15(576), 646–659. Doi : [10.1016/j.scitotenv.2016.10.137](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.137)
- BKSDA Kalteng. (2010). *Arboretum Nyaru Menteng*. <http://bksdakalteng.dephut.go.id/>
- Clasen, B.E., Silveira, A.D.O., Baldoni, D.B., Montagner, D.F., Jacques, R.J.S., & Antoniolli, Z.I. (2018). Characterization of ectomycorrhizal species through molecular biology tools and morphotyping. *Scientia Agricola*, 75(3), 246–254. Doi: [10.1590/1678-992x-2016-0419](https://doi.org/10.1590/1678-992x-2016-0419)

- Floudas, D., Binder, M., Riley, R., Barry, K., Blanchette, R.A., Henrissat, B., Martínez, A. T., Otillar, R., Spatafora, J.W., Yadav, J.S., Aerts, A., Benoit, I., Boyd, A., Carlson, A., Copeland, A., Coutinho, P.M., De Vries, R.P., Ferreira, P., Findley, K., Foster B., Gaskell, J., Glotzer, D., Górecki, P., Heitman, J., Hesse, C., Hori, C., Igarashi, K., Jurgens, J.A., Kallen, N., Kersten, P., Kohler, A., Kües, U., Kumar, T.K., Kuo, A., LaButti, K., Larrondo, L.F., Lindquist, E., Ling, A., Lombard, V., Lucas, S., Lundell, T., Martin, R., McLaughlin, D.J., Morgenstern, I., Morin, E., Murat, C., Nagy, L.G., Nolan, M., Ohm, R.A., Patyshakuliyeva, A., Rokas, A., Ruiz-Dueñas, F.J., Sabat, G., Salamov, A., Samejima, M., Schmutz, J., Slot, J.C., St John, F., Stenlid, J., Sun, H., Sun, S., Syed, K., Tsang, A., Wiebenga, A., Young, D., Pisabarro, A., Eastwood, D.C., Martin, F., Cullen, D., Grigoriev, I.V., & Hibbett, D.S. (2012). The paleozoic origin of enzymatic lignin decomposition reconstructed from 31 fungal genomes. *Science*, 336(6089), 1715–1719. Doi: [10.1126/science.1221748](https://doi.org/10.1126/science.1221748)
- Frantika, S.S.A., & Purnaningsih, T. (2016). Studi Etnomikologi pemanfaatan jamur karamu (*Xylaria* sp.) sebagai obat tradisional suku Dayak Ngaju di Desa Lamunti. *Proceeding Biology Education Conference*, 13(1), 633–636
- Hawksworth, D.L., & Lücking, R. (2017). Fungal diversity revisited: 2.2 to 3.8 million species. *Microbiology Spectrum*, 5(4), 1–17. Doi: [10.1128/microbiolspec.funk-0052-2016](https://doi.org/10.1128/microbiolspec.funk-0052-2016)
- Justo, A., Miettinen, O., Floudas, D., Ortiz-Santana, B., Sjökvist, E., Lindner, D., Nakasone, K., Niemelä, T., Larsson, K.H., Ryvarden, L., & Hibbett, D.S. (2017). A revised family-level classification of the Polyporales (Basidiomycota). *Fungal Biology*, 121(9), 798–824. Doi: [10.1016/j.funbio.2017.05.010](https://doi.org/10.1016/j.funbio.2017.05.010)
- Khayati, L., & Warsito, H. (2018). Keanekaragaman jamur makro di Arboretum Inamberi. *Jurnal Mikologi Indonesia*, 2(1), 30–38. [www.jmi.mikoina.or.id](http://www.jmi.mikoina.or.id)
- Kuo, M. (2023). *Mushroom expert*. [www.mushroomexpert.com](http://www.mushroomexpert.com)
- Kutszegi, G., Siller, I., Dima, B., Takács, K., Merényi, Z., Varga, T., Turcsányi, G., Bidló, A., & Ódor, P. (2015). Drivers of macrofungal species composition in temperate forests, West Hungary: Functional groups compared. *Fungal Ecology*, 17, 69–83. Doi: [10.1016/j.funeco.2015.05.009](https://doi.org/10.1016/j.funeco.2015.05.009)
- Largent, D. (1986). *How to identify mushrooms to genus I: macroscopic features: Vol. I* (1st ed.). Mad River Press.
- Largent, D., & Baroni, T. (1988). *How to identify mushrooms to genus VI: modern genera-keys and description: Vol. VI* (VI). Mad River Press.
- Lima, A.D.L., Fortes, R.C., Novaes, M.R.C.G., & Percário, S. (2012). Hongos venenosos; una revisión de las intoxicaciones más comunes. *Nutricion Hospitalaria*, 27(2), 402–408. Doi: [10.3305/nh.2012.27.2.5328](https://doi.org/10.3305/nh.2012.27.2.5328)
- Lin, X., Yu, M., Lin, T., & Zhang, L. (2016). Secondary metabolites of *Xylaria* sp., an endophytic fungus from *Taxus mairei*. *Natural Product Research*, 30(21), 2442–2447. Doi: [10.1080/14786419.2016.1198350](https://doi.org/10.1080/14786419.2016.1198350)
- López-Quintero, C.A., Straatsma, G., Franco-Molano, A.E., & Boekhout, T. (2012). Macrofungal diversity in Colombian Amazon forests varies with regions and regimes of disturbance. *Biodiversity and Conservation*, 21(9), 2221–2243. Doi: [10.1007/s10531-012-0280-8](https://doi.org/10.1007/s10531-012-0280-8)
- Luo, X., Karunarathna, S.C., Luo, Y.H., Xu, K., Xu, J.C., Chamyuang, S., & Mortimer, P.E. (2016). Drivers of macrofungal composition and distribution in Yulong Snow Mountain, Southwest China. *Mycosphere*, 7(6), 727–740. Doi: [10.5943/mycosphere/7/6/3](https://doi.org/10.5943/mycosphere/7/6/3)



- Ma, X., Yang, M., He, Y., Zhai, C., & Li, C. (2021). A review on the production, structure, bioactivities and applications of *Tremella polysaccharides*. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*, 35, 1–14. Doi: [10.1177/20587384211000541](https://doi.org/10.1177/20587384211000541)
- Mittermeier, R., Gil, P., Hoffman, M., Pilgrim, J., Brooks, T., Mittermeier, C., Lamoreux, J., & Fonseca, G. (2005). *Hotspot revisited. earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions* (1st ed., Vol. 1). Cemex
- Panjaitan, D., Wardhana, V.W., & Febiolasari, S.D. (2022). Keanekaragaman jamur makroskopis di Kawasan Hutan Universitas Palangka Raya Kalimantan Tengah. *Jurnal Kajian Ilmiah*, 22(2), 1410–9794. Doi: [10.31599/jki.v22i2.1145](https://doi.org/10.31599/jki.v22i2.1145)
- Plácido, J., & Capareda, S. (2015). Lignolytic enzymes: a biotechnological alternative for bioethanol production. *Bioresources and Bioprocessing*, 2(23), 1–12. Doi: [10.1186/s40643-015-0049-5](https://doi.org/10.1186/s40643-015-0049-5)
- Prayudi, D.P., Kurniawati, J., Mutiarani, Y.P., Salim, I., & Aminatun, T. (2019). Considering sampling methods for macrofungi exploration in Turgo Tropical Forest Ecosystem. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 4(1), 1–10. Doi: [10.22146/jtbb.38381](https://doi.org/10.22146/jtbb.38381)
- Putir, P.E., Mardji, D., & Simarankir, B. (2008). Keanekaragaman jenis jamur makro pada dua kondisi hutan berbeda di Kalampangan Zone Cimtrop Kalimantan Tengah. *Jurnal Kehutanan Tropika Humida*, 1(2), 155–170
- Putra, I.P. (2021). Panduan karakterisasi jamur makroskopis di Indonesia: Bagian 1- Deskripsi Ciri Makroskopis. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 10(1), 25–37 [www.jurnal.balithutmakassar.org](http://www.jurnal.balithutmakassar.org)
- Putra, I.P., Nurdebyandaru, N., Amelya, M.P., & Hermawan, R. (2022). Review: current checklist of local names and utilization information of Indonesian wild mushrooms. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 7(3), 1–14. Doi: [10.22146/jtbb.71407](https://doi.org/10.22146/jtbb.71407)
- Rangel-Vargas, E., Rodriguez, J.A., Domínguez, R., Lorenzo, J.M., Sosa, M.E., Andrés, S.C., Rosmini, M., Pérez-Alvarez, J.A., Teixeira, A., & Santos, E.M. (2021). Edible mushrooms as a natural source of food ingredient/additive replacer. *Foods*, 10(11), 1–19. Doi: [10.3390/foods10112687](https://doi.org/10.3390/foods10112687)
- Retnowati, A., Rugayah, Rahajoe, J.S., & Arifiani, D. (2019). *Status keanekaragaman hayati Indonesia: kekayaan jenis tumbuhan dan jamur Indonesia*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. [penerbit.brin.go.id/press/catalog/book/206](http://penerbit.brin.go.id/press/catalog/book/206)
- Riley, R., Salamov, A.A., Brown, D.W., Nagy, L.G., Floudas, D., Held, B.W., Levasseur, A., Lombard, V., Morin, E., Otilar, R., Lindquist, E.A., Sun, H., LaButti, K.M., Schmutz, J., Jabbour, D., Luo, H., Baker, S.E., Pisabarro, A.G., Walton, J.D., Blanchette, R.A., Henrissat, B., Martin, F., Cullen, D., Hibbett, D.S., Grigoriev, I.V. (2014). Extensive sampling of basidiomycete genomes demonstrates inadequacy of the white-rot/brown-rot paradigm for wood decay fungi. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(27), 9923–9928. Doi: [10.1073/pnas.1400592111](https://doi.org/10.1073/pnas.1400592111)
- Rivera-Chávez, J., Figueroa, M., González, M.D.C., Glenn, A.E., & Mata, R. (2015).  $\alpha$ -Glucosidase Inhibitors from a *Xylaria feejeensis* Associated with *Hintonia latiflora*. *Journal of Natural Products*, 78(4), 730–735. Doi: [10.1021/np500897y](https://doi.org/10.1021/np500897y)
- Sayuti, I., Zulfarina, & Rahayu, Z. (2023). Short communication: Macrofungi assemblage in Rawa Bento Forest, Kerinci Seblat National Park, Indonesia. *Biodiversitas*, 24(2), 1224–1230. Doi: [10.13057/biodiv/d240264](https://doi.org/10.13057/biodiv/d240264)
- Song, F., Wu, S.-H., Zhai, Y.-Z., Xuan, Q.-C., & Wang, T. (2014). Secondary metabolites from the genus *Xylaria* and their bioactivities. *Chemistry & Biodiversity*, 11(5), 673–694. Doi: [10.1002/cbdv.201200286](https://doi.org/10.1002/cbdv.201200286)

- Sumarga, E., & Hein, L. (2014). Mapping ecosystem services for land use planning, the case of Central Kalimantan. *Environmental Management*, 54(1), 84–97. Doi: [10.1007/s00267-014-0282-2](https://doi.org/10.1007/s00267-014-0282-2)
- Susan, D., & Retnowati, A. (2017). Catatan beberapa jamur makro dari Pulau Enggano: diversitas dan potensinya. *Berita Biologi Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*, 16(3), 219–330. Doi: [10.14203/beritabiologi.v16i3.2939](https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v16i3.2939)
- Wangsawat, N., Ju, Y.M., Phosri, C., Whalley, A.J.S., & Suwannasai, N. (2021). Twelve new taxa of *Xylaria* associated with termite nests and soil from northeast Thailand. *Biology*, 10(575), 1-33. Doi: [10.3390/biology10070575](https://doi.org/10.3390/biology10070575)
- Watkinson, S., Boddy, L., & Money, N. (2015). The fungi. In Watkinson, S.C., Boddy, L., & Money, N.P. (Eds.), *The Fungi* (Third, Vol. 3). Academic Press.
- Wu, F., Tohtirjap, A., Fan, L.F., Zhou, L.W., Alvarenga, R.L.M., Gibertoni, T.B., & Dai, Y.C. (2021). Global diversity and updated phylogeny of *Auricularia* (Auriculariales, Basidiomycota). *Journal of Fungi*, 7(11), 1–71. Doi: [10.3390/jof7110933](https://doi.org/10.3390/jof7110933)
- Younes, M., Aquilina, G., Engel, K., Fowler, P., Frutos Fernandez, M.J., Fürst, P., Gürtler, R., Gundert-Remy, U., Husøy, T., Manco, M., Mennes, W., Passamonti, S., Moldeus, P., Shah, R., Waalkens-Berendsen, I., Wölflle, D., Wright, M., Barat Baviera, J.M., Degen, G., Engel, K.H., Fowler, P.J., Frutos-Fernandez, M.J., Fürst, P., Gürtler, R., Husøy, T., Manco, M., Mennes, W., Moldeus, P., Passamonti, S., Shah, R., Waalkens-Berendsen, I., Wright, M., Cheyns, K., Dusemund, B., Mirat, M., Mortensen, A., Turck, D., Wölflle, D., Barmaz, S., Mech, A., Rincon, A.M., Tard, A., Vianello, G., Zakidou, P., Gundert-Remy, U., & Castle, L. (2021). Safety evaluation of long-chain glycolipids from *Dacryopinax spathularia*. *EFSA Journal*, 19(6), 1–28. Doi: [10.2903/j.efsa.2021.6609](https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6609)
- Yusran, Y., Erniwati, E., Wahyuni, D., Ramadhanil, R., & Khumaidi, A. (2021). Diversity of macro fungus across three altitudinal ranges in Lore Lindu National Park, Central Sulawesi, Indonesia and their utilization by local residents. *Biodiversitas*, 22(1), 199–210. Doi: [10.13057/biodiv/d220126](https://doi.org/10.13057/biodiv/d220126)
- Zabel, R.A., & Morrel, J. (2020). Factors affecting the growth and survival of fungi in wood (fungal ecology). In *Wood Microbiology: Decay And Its Prevention* (2nd ed., pp. 99–128). Academic Press. Doi: [10.1016/b978-0-12-819465-2.00004-8](https://doi.org/10.1016/b978-0-12-819465-2.00004-8)
- Zulpitasari, M., Ekyastuty, W., & Oramahi, H.A. (2019). Keanekaragaman jenis jamur makroskopis di bukit Wangkang desa Sungai Ambawang Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Hutan Lestari*, 7(3), 1147–1157. Doi: [10.26418/jhl.v7i3.37270](https://doi.org/10.26418/jhl.v7i3.37270)