



INVENTARISASI DAN POTENSI JAMUR MAKRO DI KAWASAN TAMAN NASIONAL UJUNG KULON BANTEN

INVENTORY AND POTENTIAL OF MACRO FUNGI IN UJUNG KULON BANTEN NATIONAL PARK AREA

Noverita*, Fauziah Ilmi

Fakultas Biologi Universitas Nasional, Jl. Sawo Manila No. 61 Pejaten, Ps. Minggu, Jakarta Selatan 12520

*Corresponding author: noverita.unas@yahoo.co.id

Naskah Diterima: 12 September 2019; Direvisi: 07 April 2020; Disetujui: 13 April 2020

Abstrak

Taman Nasional Ujung Kulon (TNUK) adalah salah satu kawasan lindung terletak di Kabupaten Pandeglang, Banten. Di kawasan ini terletak Desa Ujung Jaya. Formasi hutan di kawasan ini sangat bervariasi, dengan keanekaragaman plasma nutfah yang cukup tinggi, sehingga sangat memungkinkan ditemukan jamur makro. Penelitian ini bertujuan mendapatkan data jenis-jenis jamur makro dan data potensi baik sebagai bahan pangan, bahan obat, dan sebagai mikoriza. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode jalur, yaitu dengan mengamati dan mencatat sampel di sepanjang jalur penelitian, yang meliputi kawasan hutan sekitar permukiman, kawasan *mangrove*, dan kawasan permukiman penduduk. Hasil penelitian didapatkan sebanyak 98 spesies jamur makro di TNUK, dengan sebaran sebanyak 56 spesies di kawasan permukiman, 31 spesies di kawasan hutan, dan 32 spesies di kawasan *mangrove*. Jamur makro yang ditemukan didominasi *phylum Basidiomycota* 92 spesies, sementara *phylum Ascomycota* hanya 4 spesies dan sisanya 2 spesies dari kelompok jamur lendir (*phylum Myxomycota*). Sebanyak 28 spesies sebagai bahan pangan, 56 spesies sebagai bahan obat, dan 5 spesies sebagai mikoriza.

Kata kunci: Jamur makro; Mikoriza; Obat; Pangan

Abstract

Ujung Kulon National Park (TNUK) is a protected area located in Pandeglang Regency, Banten. Located in this area is Ujung Jaya village. Forest formations in this region are very varied, with a reasonably high diversity of germplasm so that it is possible to find macrofungi. The purpose of this study was to obtain data on macrofungi and potential data as food ingredients, as medicinal ingredients, and as mycorrhizae. The method used in this study is the path method, which is by observing and recording samples along the research path, which includes forest areas around settlements, mangrove areas, and residential areas. From the results, 98 species of macrofungi were found in Ujung Kulon National Park, from which 56 species were found in residential areas, 31 species in forest areas and 32 species in the mangrove area. Macro fungi found were dominated by phylum Basidiomycota, as many as 92 species, the rest were Ascomycota phylum as many as four species and phylum Myxomycota (slime mould), as many as two species. A total of 28 species as food ingredients, 56 species as medicinal ingredients, and five species as mycorrhizae.

Keywords: Food; Macro fungi; Medicine; Mycorrhizae

Permalink/DOI: <http://dx.doi.org/10.15408/kauniyah.v13i1.12564>

PENDAHULUAN

Kawasan Taman Nasional Ujung Kulon (TNUK) merupakan kawasan lindung yang secara administratif terletak di Kabupaten Pandeglang, Banten. Secara geografis kawasan ini terletak antara 102°02'32"–105°37'37" BT dan 06°30'43"–106°52'17" LS. Berdasarkan SK Menteri Kehutanan No. 284/Kpts-II/1992 memiliki luas total 122.956 ha terdiri dari kawasan darat 78.619 ha dan perairan 44.337 ha (Taman Nasional Ujung Kulon, 2009). Flora di Taman Nasional Ujung Kulon membentuk berbagai formasi hutan, yang dicirikan oleh adanya dominasi jenis tertentu. Flora di kawasan ini terdiri dari hutan pantai, hutan hujan tropika dataran rendah, hutan hujan tropika pegunungan, hutan rawa air tawar, hutan *mangrove* dan padang rumput. Di dalam kawasan ini terdapat permukiman penduduk, yaitu Desa Ujung Jaya yang terdiri dari 5 kampung: Cikawung Sabrang, Legon Pakis, Cikawung Girang, Sempur, dan Taman Jaya Girang (Cahyono, 2012). Formasi hutan yang cukup lengkap di kawasan tersebut menyimpan keragaman plasma nutfah yang belum banyak diketahui khususnya jamur makro, namun belum ada informasi yang memadai tentang keberadaan jamur makro di kawasan ini.

Jamur makro merupakan kelompok jamur yang memiliki tubuh buah berukuran besar, yang dengan mudah dapat diamati di lapangan. Umumnya jamur makro masuk ke dalam *phylum Basidiomycota*, beberapa jenis masuk ke dalam *phylum Ascomycota*. Selain dari itu, di lapangan juga sering ditemukan jenis jamur dari *phylum Myxomycota* (jamur lendir) yang tumbuh mengelompok pada batang dan kayu yang sudah lapuk, seperti *Ceratiomyxa fruticulosa* (Noverita, Nabilah, Siti, & Yudistari, 2018).

Di hutan berbagai jenis substrat dapat ditumbuhi jamur, mulai dari tanah, kayu lapuk, sampah, kotoran hewan, dan sebagainya (Noverita & Setia, 2010). Selanjutnya di hutan, jamur makro ini banyak ditemukan sebagai saprofit pada batang, cabang, dan ranting kayu mati, serasah, hidup bersimbiosis dengan perakaran tanaman tingkat tinggi membentuk mikoriza, bersimbiosis dengan rayap, bahkan ada yang bersifat parasit yang menyebabkan kerusakan pada tanaman, seperti *Rigidiporus*

microporus, penyebab penyakit jamur akar putih pada tanaman karet (Noverita *et al.*, 2018).

Secara alami, jamur makro lebih menyukai hidup pada lingkungan dengan suhu dan intensitas cahaya rendah, serta kelembapan tinggi, sehingga di lapangan banyak ditemukan pada vegetasi hutan yang rindang, lembap, dan tertutup naungan. Suhu optimum berbeda-beda untuk setiap jenis, tetapi pada umumnya antara 22 °C dan 35 °C (Arif, Muin, Kuswinanti, & Harfiani, 2007).

Jamur yang dikenal masyarakat pada umumnya adalah jamur pangan (*Edible mushrooms*) maupun jamur yang berkhasiat obat (*Medicinal mushrooms*). Beberapa jenis jamur pangan yang sudah dikenal di Indonesia adalah jamur kancing/ *Champignon* (*Agaricus bisporus*), jamur merang (*Volvariella volvacea*), jamur shitake (*Lentinus edodes*), jamur kuping (*Auricularia auricula*), dan jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*). Noverita *et al.* (2018) menyatakan bahwa di Pulau Saktu, Kepulauan Seribu Utara, ditemukan sebanyak 22 jenis jamur berpotensi pangan dan 19 jenis jamur sebagai obat. Jenis-jenis jamur yang berpotensi sebagai pangan, yaitu *Auricularia auricula-judae*, *Auricularia cornea*, *Auricularia delicata*, *Auricularia fuscusucinea*, *Auricularia* sp.1, *Auricularia* sp.2, *Cookeina speciosa*, *Craterellus* sp., *Lentinus sajor-cajo*, *Lentinus* sp., *Marasmiellus affixus*, *Marasmius maximus*, *Marasmius oreades*, *Marasmius sicus*, *Marasmius* sp.1, *Marasmius* sp.2, *Marasmius* sp.3, *Marasmius wynnei*, *Omphalina* sp., *Pleurotus ostreatus*, *Schizophyllum commune* dan *Volvariella volvacea*. Dua jenis diantaranya sudah dikembangkan di laboratorium, yaitu *Volvariella volvacea* sampai tahap bibit, dan *Pleurotus ostreatus* sudah sampai tahap budi daya.

Jamur makro berpotensi obat, jumlahnya lebih banyak ditemukan di alam dibandingkan yang berpotensi pangan, karena jamur yang berpotensi obat ini mampu hidup pada rentang kondisi lingkungan yang lebih luas. Beberapa contoh diantaranya yang ditemukan di salah satu kampung yang ada di sekitar Taman Nasional Ujung Kulon Banten, yaitu Kampung Paniis Desa Taman Jaya adalah: *Amaroderma*, *Ganoderma*, *Polyporus*, *Picnoporus*,

Rigidoporus, *Skleroderma*, dan *Trametes* (Noverita *at al.*, 2013).

Mengingat luasnya kawasan yang di Taman Nasional Ujung Kulon (TNUK), dengan kondisi lingkungan yang sangat mendukung pertumbuhan jamur, serta masih sedikit informasi keberadaan jamur di kawasan ini maka dilakukan penelitian tujuan untuk mendapatkan data jenis-jenis jamur makro dan data potensinya baik sebagai bahan pangan, sebagai bahan obat, dan sebagai mikoriza dari kawasan Taman Nasional Ujung Kulon (TNUK), Banten. Diharapkan dari hasil penelitian ini diketahui jumlah dan jenis-jenis serta potensi jamur makro di kawasan tersebut, yang nantinya dapat diupayakan untuk dibudidayakan sebagai alternatif dalam peningkatan taraf hidup masyarakat.

MATERIAL DAN METODE

Penelitian ini dilakukan dengan metode survei. Pengamatan dilakukan pada bulan April 2017, di Taman Nasional Ujung Kulon (TNUK) Kabupaten Pandeglang, Banten.

Penentuan Jalur Pengambilan Sampel

Pemilihan jalur pengambilan sampel ditentukan berdasarkan atas keterwakilan kondisi habitat di Dusun Legon Pakis, Desa Taman Jaya Kawasan Taman Nasional Ujung Kulon Banten, supaya semua kondisi habitat yang ada di lokasi pengambilan sampel, meliputi kawasan hutan di sekitar permukiman, kawasan hutan *mangrove*, dan Kawasan permukiman penduduk tidak luput dari pengamatan.

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel disetiap jalur penelitian menggunakan metode jalur, yaitu dengan mengamati dan mencatat sampel di sepanjang jalur penelitian. Setiap sampel jamur makro yang ditemukan di lokasi penelitian dilakukan pencatatan karakter morfologinya dengan metode deskriptif, berdasarkan: bentuk tubuh buah, *lamella*/pori, ukuran, warna, tekstur, sifat hidup (sendiri-sendiri atau berkelompok), jumlah individu dan untuk yang berkoloni jumlah koloni, substrat tumbuh (pohon atau ranting hidup, pohon atau ranting mati, tanah, serasah atau substrat lain) dan kemudian difoto. Di samping itu dilakukan pengukuran faktor lingkungan seperti suhu

(*thermometer*), pH tanah (pH meter), dan kelembapan udara (*hygrometer*). Data faktor lingkungan ini diambil dari pagi hari sampai selesai pengambilan sampel.

Pembuatan Jejak Spora

Jejak spora dibuat dengan cara memotong bagian tudung atau *carpopora* dari tubuh buah, kemudian diletakkan dengan posisi telungkup di atas kertas karton dua warna (gelap dan terang) yang sudah disiapkan di dalam wadah (kotak), lalu dibiarkan selama 8–24 jam sampai terbentuknya jejak spora. Jejak spora yang terbentuk kemudian dimasukkan ke dalam botol yang berisi larutan *lactophenol*, selanjutnya diamati di mikroskop untuk melihat bentuk sporanya.

Isolasi Tubuh Buah

Isolasi tubuh buah dilakukan terhadap jamur-jamur yang berpotensi sebagai bahan pangan, tujuannya untuk mendapatkan kultur isolat yang nantinya dilakukan budi daya di laboratorium. Pengambilan tubuh buah dilakukan dengan cara: bagian dalam dari tangkai tubuh buah atau bagian lainnya dibuka atau dibelah, kemudian diambil menggunakan pinset dan ditanamkan ke dalam media PDA, selanjutnya diinkubasi pada suhu kamar sampai koloninya tumbuh. Untuk sampel jamur yang berupa lembaran tipis seperti jamur kuping (*Auricularia* spp.), pengambilan tubuh buah dilakukan dengan cara, yaitu bagian tubuh yang berupa lembaran dipotong dan disterilkan dengan menggunakan alkohol 70%, selanjutnya dibilas dengan akuades steril, kemudian diambil menggunakan pinset dan ditanamkan ke dalam media PDA, diinkubasikan pada suhu kamar sampai koloninya tumbuh.

Pembuatan Material Herbarium

Herbarium dibuat terutama untuk jenis-jenis yang belum dikenal, guna untuk diidentifikasi lebih lanjut di laboratorium. Herbarium dibuat dengan cara mengambil tubuh buah jamur secara lengkap, termasuk juga bila ditemukan dengan tingkat pertumbuhan yang lengkap (muda, remaja, dan tua), kemudian dikeringkan dengan cahaya matahari langsung atau dimasukkan ke dalam oven pada suhu 50 °C sampai diperoleh spesimen herbarium kering, kemudian dimasukkan ke dalam kantong-kantong kertas

sesuai ukuran spesimen. Dalam pembuatan herbarium dipisahkan antara tubuh buah yang tipis dengan yang tebal. Selanjutnya dilengkapi identitasnya. Identitas yang dicantumkan, yaitu nama latin, nama daerah atau lokal, habitat, sifat hidup (parasit atau saprofit), warna, ciri-ciri spesifik, nama kolektor, lokasi ditemukan, dan nomor koleksi.

Identifikasi Sampel

Mengidentifikasi sampel yang didapat dengan bantuan buku identifikasi jamur makro. Buku rujukan untuk identifikasi antara lain, yaitu *Guide to Mushrooms* (Pacioni, 1994), *Working with Mycorrhizae in Forestry and Agriculture* (Brundrett, Bougher, Grove, & Malajczuk, 1995), *How To Identify Mushrooms to Genus I* (Largent, 1973), *Agaric Flora of The Lesser Antilles* (Pegler, 1983), dan *A Preliminary Polypore Flora of East Africa* (Johansen & Ryvardern, 1980).

Pengelompokan Potensi Jamur Makro

Pengelompokan potensi jamur makro yang ditemukan ke dalam tiga kelompok, yaitu bahan pangan, bahan obat, dan mikoriza pada tiap kawasan berdasarkan diskusi dengan *guide* di lapangan, masyarakat sekitar, dan literatur serta dengan memperhatikan kondisi di sekitar jamur yang ditemukan.

Tabel 1. Kondisi lingkungan di tiap jalur pengambilan sampel jamur makro di Kawasan Taman Nasional Ujung Kulon (TNUK)

| Kawasan | Suhu (°C) | Kelembapan (%) | Intensitas cahaya (lux) | pH |
|--------------------------|-----------|----------------|-------------------------|---------|
| Permukiman | 29,8–30,7 | 76–84 | 146b x 10–178c x 100 | 5,3–5,8 |
| Hutan <i>mangrove</i> | 30,4–34,4 | 61–83 | 112b x 10–352c x 100 | 4,0–5,5 |
| Hutan sekitar permukiman | 29,2–30,3 | 88–92 | 232a x 1–720a x 1 | 6,2–6,8 |



Gambar 1. Foto perbedaan kawasan pengambilan sampel penelitian pada tiga kawasan penelitian di Taman Nasional Ujung Kulon (TNUK). Kawasan permukiman yang banyak ditemukan kayu lapuk (a), kawasan hutan sekitar permukiman yang banyak ditumbuhi tumbuhan pandan (b), kawasan hutan *mangrove* yang didominasi tumbuhan bakau (c)

Analisis Data

Data jenis-jenis jamur makro yang diperoleh dianalisis secara deskriptif berdasarkan karakter morfologi yang ditemukan, dan dipisahkan berdasarkan potensinya.

HASIL

Kondisi Lingkungan selama Penelitian

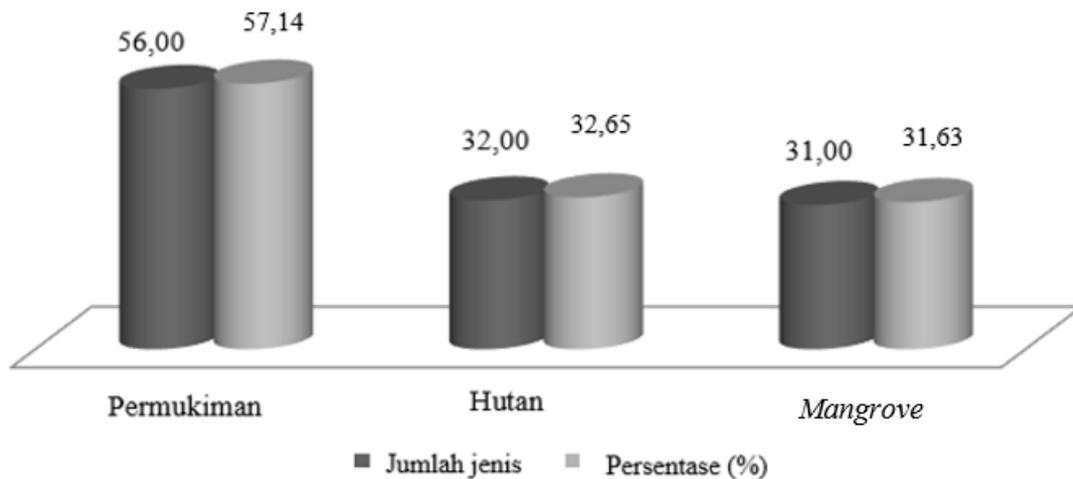
Kondisi lingkungan selama penelitian di tiga kawasan penelitian (kawasan permukiman, kawasan hutan sekitar, dan kawasan hutan *mangrove* ditampilkan pada Tabel 1 dan Gambar 2.

Jumlah Jenis Jamur Makro yang Ditemukan di Kawasan Penelitian

Diperoleh sebanyak 98 spesies jamur makro di tiga kawasan penelitian di Kawasan Taman Nasional Ujung Kulon (TNUK) Banten, dengan jumlah spesies yang ditemukan berbeda-beda di tiap lokasi (Gambar 2).

Jenis-Jenis Jamur Makro yang Ditemukan di Kawasan Penelitian

Sebanyak 98 spesies jamur makro ditemukan di tiga kawasan penelitian ini (Tabel 2.), termasuk ke dalam 27 familia, 10 ordo dan 3 *phylum*. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 3, 4, dan 5.



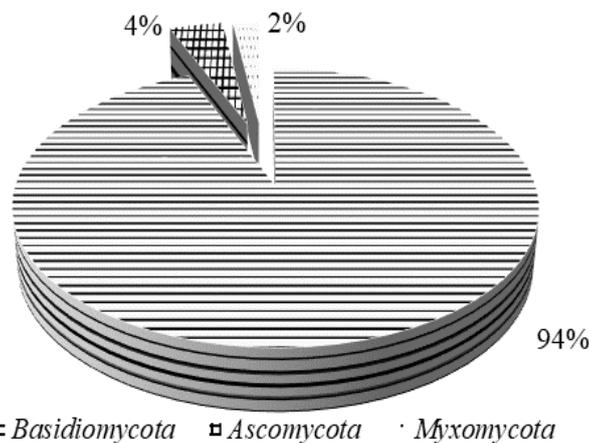
Gambar 2. Jumlah jenis dan persentase jenis jamur makro pada masing-masing kawasan pengambilan sampel di Taman Nasional Ujung Kulon (TNUK)

Tabel 2. Jenis-jenis jamur makro yang ditemukan di kawasan Taman Nasional Ujung Kulon (TNUK)

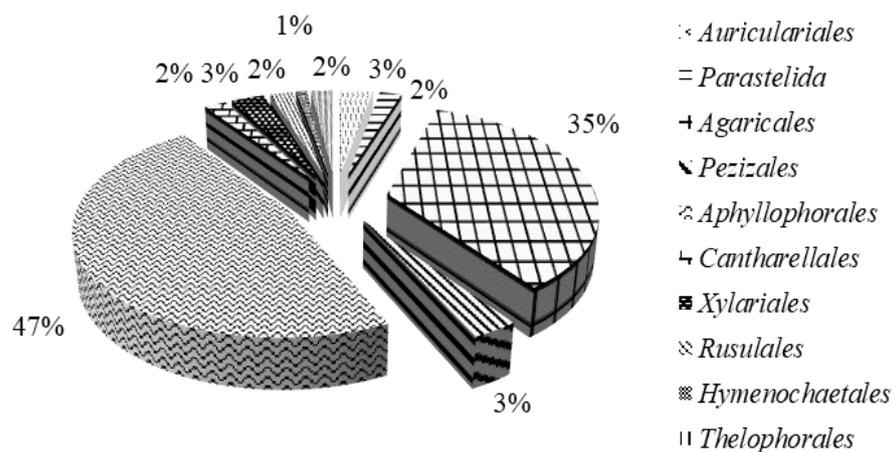
| No | Permukiman | Hutan | Mangrove | Filum |
|----|-----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------|
| 1 | <i>Auricularia angiospermarum</i> | - | - | Basidiomycota |
| 2 | <i>Auricularia auricula</i> | <i>Auricularia auricula</i> | <i>Auricularia auricula</i> | Basidiomycota |
| 3 | <i>Auricularia</i> sp. | - | - | Basidiomycota |
| 4 | <i>Ceratiomyxa fruticulosa</i> | - | <i>Ceratiomyxa fruticulosa</i> | Myxomycota |
| 5 | - | - | <i>Ceratiomyxa</i> sp. | Myxomycota |
| 6 | - | <i>Colybia</i> sp. | - | Basidiomycota |
| 7 | <i>Cookeina speciosa</i> | <i>Cookeina speciosa</i> | - | Ascomycota |
| 8 | <i>Cookeina tricholoma</i> | - | <i>Cookeina tricholoma</i> | Ascomycota |
| 9 | <i>Coprinellus</i> sp1. | - | - | Basidiomycota |
| 10 | <i>Coprinellus</i> sp2. | - | - | Basidiomycota |
| 11 | - | <i>Coprinellus</i> sp3. | - | Basidiomycota |
| 12 | - | - | - | Basidiomycota |
| 13 | <i>Coprinopsis</i> sp. | - | - | Basidiomycota |
| 14 | <i>Coprinus</i> sp. | - | - | Basidiomycota |
| 15 | <i>Corioloopsis polyzona</i> | - | - | Basidiomycota |
| 16 | <i>Craterellus</i> sp1. | - | - | Basidiomycota |
| 17 | <i>Craterellus</i> sp2. | - | - | Basidiomycota |
| 18 | - | <i>Coprinellus</i> sp3. | - | Basidiomycota |
| 19 | - | - | <i>Coprinellus</i> sp4. | Basidiomycota |
| 20 | - | - | <i>Crepidotus</i> sp. | Basidiomycota |
| 21 | <i>Cymatoderma</i> sp. | - | - | Basidiomycota |
| 22 | <i>Daldinia concentrica</i> | - | - | Ascomycota |
| 23 | <i>Daldinia</i> sp. | - | - | Ascomycota |
| 24 | <i>Earliella scabrosa</i> | - | <i>Earliella scabrosa</i> | Basidiomycota |
| 25 | - | <i>Entoloma</i> sp. | - | Basidiomycota |
| 26 | - | - | <i>Filoboletus manipularis</i> | Basidiomycota |
| 27 | <i>Ganoderma applanatum</i> | <i>Ganoderma applanatum</i> | - | Basidiomycota |
| 28 | <i>Ganoderma boninense</i> | - | - | Basidiomycota |
| 29 | - | - | <i>Ganoderma lucidum</i> | Basidiomycota |
| 30 | - | <i>Ganoderma resinaceum</i> | <i>Ganoderma resinaceum</i> | Basidiomycota |
| 31 | - | <i>Ganoderma</i> sp1. | - | Basidiomycota |

| No | Permukiman | Hutan | Mangrove | Filum |
|----|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------|
| 32 | <i>Gymnopilus aeruginosus</i> | | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 33 | | <i>Gymnopilus</i> sp. | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 34 | - | <i>Heterobasidion annosum</i> | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 35 | <i>Hexagonia tenuis</i> | - | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 36 | | <i>Hygrocybe</i> sp. | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 37 | <i>Hygrophorus eburneus</i> | - | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 38 | <i>Lentinus levis</i> | - | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 39 | <i>Lentinus sajor-cajo</i> | <i>Lentinus sajor-cajo</i> | <i>Lentinus sajor-cajo</i> | <i>Basidiomycota</i> |
| 40 | <i>Lentinus squarrosulus</i> | - | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 41 | <i>Lentinus tigrinus</i> | - | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 42 | <i>Lentinus</i> sp1. | <i>Lentinus</i> sp1. | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 43 | - | <i>Lentinus</i> sp2. | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 44 | <i>Lenzites</i> sp. | - | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 45 | <i>Marasmiellus</i> sp.1 | - | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 46 | <i>Marasmiellus</i> sp.2 | - | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 47 | - | <i>Marasmiellus</i> sp3. | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 48 | - | - | <i>Marasmiellus</i> sp4. | <i>Basidiomycota</i> |
| 49 | - | - | <i>Marasmiellus</i> sp5. | <i>Basidiomycota</i> |
| 50 | - | <i>Marasmius</i> sp1. | <i>Marasmius</i> sp1. | <i>Basidiomycota</i> |
| 51 | - | <i>Marasmius</i> sp2. | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 52 | - | - | <i>Marasmius</i> sp3. | <i>Basidiomycota</i> |
| 53 | - | - | <i>Microporus affinis</i> | <i>Basidiomycota</i> |
| 54 | <i>Microporus xanthopus</i> | <i>Microporus xanthopus</i> | <i>Microporus xanthopus</i> | <i>Basidiomycota</i> |
| 51 | <i>Microporus</i> sp. | | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 52 | <i>Mycena</i> sp1. | | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 53 | - | <i>Mycena</i> sp2. | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 54 | - | - | <i>Oligoporus fragilis</i> | <i>Basidiomycota</i> |
| 55 | <i>Oudemansiella mucida</i> | - | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 56 | <i>Panus neostrigosus</i> | - | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 57 | <i>Parasola</i> sp. | - | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 58 | - | - | <i>Paurocotylis pila</i> | <i>Ascomycota</i> |
| 59 | - | <i>Phellinus</i> sp. | | <i>Basidiomycota</i> |
| 60 | <i>Pleurotus ostreatus</i> | - | | <i>Basidiomycota</i> |
| 61 | <i>Podoscypha petalodes</i> | - | <i>Podoscypha petalodes</i> | <i>Basidiomycota</i> |
| 62 | | <i>Podocypa</i> sp1. | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 63 | <i>Polyporus alveolaris</i> | | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 64 | <i>Polyporus arcularius</i> | <i>Polyporus arcularius</i> | | <i>Basidiomycota</i> |
| 65 | <i>Polyporus elegans</i> | | | <i>Basidiomycota</i> |
| 66 | | | <i>Polyporus melanopus</i> | <i>Basidiomycota</i> |
| 67 | <i>Polyporus varius</i> | - | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 68 | <i>Polyporus</i> sp1. | - | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 69 | <i>Polyporus</i> sp2. | - | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 70 | - | <i>Polyporus</i> sp3. | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 71 | - | <i>Polyporus</i> sp4. | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 72 | - | - | <i>Polyporus</i> sp5. | <i>Basidiomycota</i> |
| 73 | <i>Psathyrella</i> sp1. | - | | <i>Basidiomycota</i> |
| 74 | | - | <i>Psathyrella</i> sp2. | <i>Basidiomycota</i> |
| 75 | <i>Pycnoporus cinnabarinus</i> | - | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 76 | <i>Rigidoporus lignosus</i> | - | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 77 | <i>Rigidoporus lineatus</i> | - | - | <i>Basidiomycota</i> |
| 78 | | <i>Rigidoporus laetus</i> | - | <i>Basidiomycota</i> |

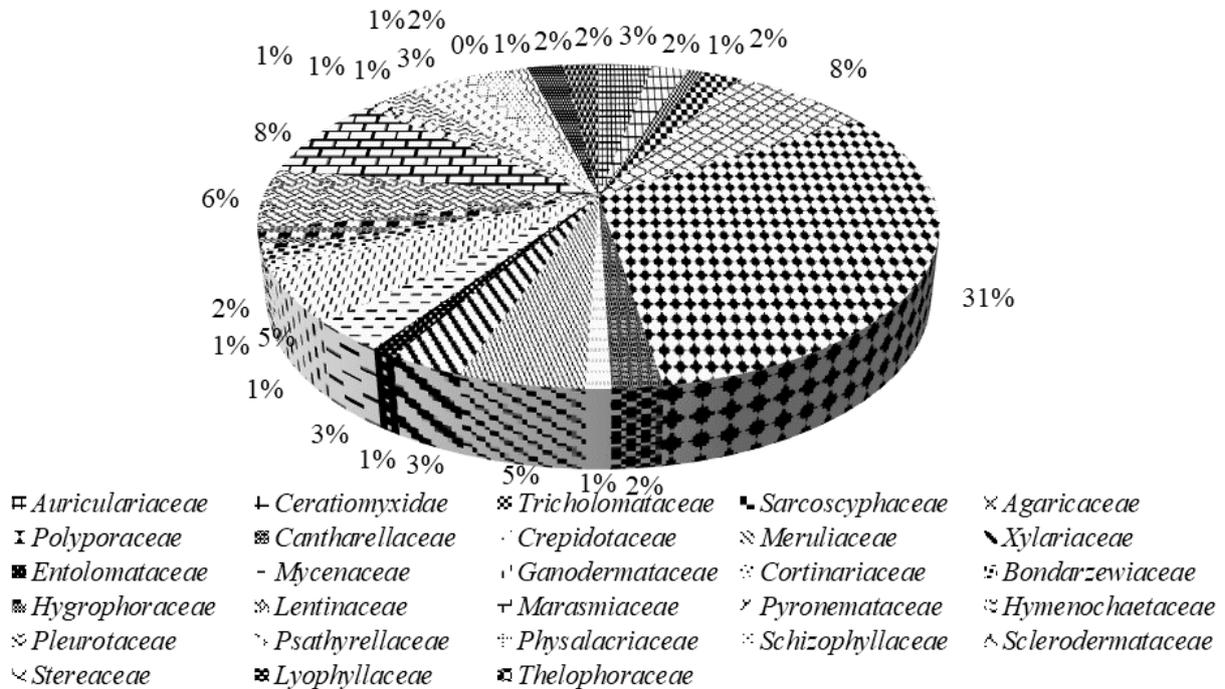
| No | Permukiman | Hutan | Mangrove | Filum |
|----|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|
| 79 | <i>Rigidoporus microporus</i> | <i>Rigidoporus mircoporus</i> | - | Basidiomycota |
| 80 | - | - | <i>Rigidoporus lignosus</i> | Basidiomycota |
| 81 | <i>Schizophyllum commune</i> | - | - | Basidiomycota |
| 82 | - | - | <i>Schizophyllum radiatum</i> | Basidiomycota |
| 83 | - | - | <i>Scleroderma aurantium</i> | Basidiomycota |
| 84 | - | - | <i>Stereum</i> sp. | Basidiomycota |
| 85 | <i>Termitomyces clypeatus</i> | - | <i>Termitomyces clypeatus</i> | Basidiomycota |
| 86 | <i>Termitomyces globulus</i> | - | - | Basidiomycota |
| 87 | <i>Thelephora</i> sp1. | - | <i>Thelephora</i> sp2. | Basidiomycota |
| 88 | - | - | - | Basidiomycota |
| 89 | <i>Trametes pubescens</i> | - | - | Basidiomycota |
| 90 | - | - | <i>Trametes versicolor</i> | Basidiomycota |
| 91 | <i>Trametes</i> sp1. | - | - | Basidiomycota |
| 92 | <i>Trametes</i> sp2. | - | - | Basidiomycota |
| 93 | - | <i>Trametes</i> sp3. | - | Basidiomycota |
| 94 | - | <i>Trametes</i> sp4. | - | Basidiomycota |
| 95 | - | <i>Trametes</i> sp5. | - | Basidiomycota |
| 96 | - | <i>Trametes</i> sp6. | - | Basidiomycota |
| 97 | - | - | <i>Trametes</i> sp7. | Basidiomycota |
| 98 | - | <i>Xylaria hypoxylon</i> | - | Ascomycota |



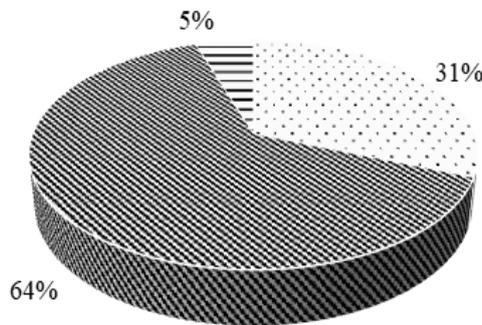
Gambar 3. Persentase *phylum* jamur makro yang ditemukan pada tiga kawasan penelitian di Taman Nasional Ujung Kulon (TNUK)



Gambar 4. Persentase ordo jamur makro yang ditemukan pada tiga kawasan penelitian di Taman Nasional Ujung Kulon (TNUK)



Gambar 5. Persentase suku jamur makro yang yang ditemukan pada tiga kawasan penelitian di Taman Nasional Ujung Kulon (TNUK)



Pangan Obat Mikoriza

Gambar 6. Persentase potensi jamur makro yang ditemukan pada tiga kawasan penelitian di Taman Nasional Ujung Kulon (TNUK)

Jumlah Spesies Berdasarkan Potensi

Jumlah spesies berpotensi dapat ditampilkan pada Gambar 6. Data tersebut diperoleh berdasarkan hasil wawancara secara langsung dengan *guide* lapangan, masyarakat di sekitar lokasi penelitian, dan dari hasil studi literatur.

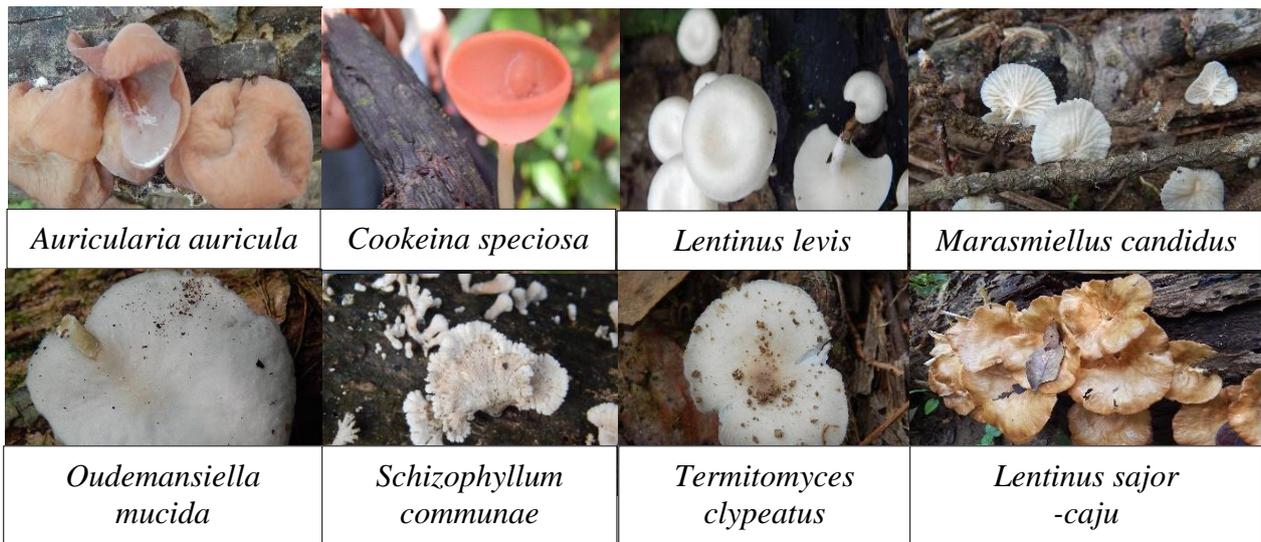
Spesies jamur makro yang berpotensi sebagai bahan obat yang ditemukan adalah *Auricularia* spp., *Cookeina speciosa*, *Cookeina tricholoma*, *Daldinia concentrica*, *Ganoderma* spp., *Heterobasidion annosum*, *Lentinus* spp., *Microporus xanthopus*, *Phellinus* sp., *Polyporus* spp., *Rigidoporus* spp., *Trametes* spp., dan *Xylaria hypoxylon*. Beberapa contoh jenisnya ditampilkan pada Gambar 7.

Dalam penelitian spesies yang berpotensi pangan ditemukan adalah: *Auricularia* spp., *Cookeina speciosa*, *Hygrocybe* sp., *Lentinus* spp., *Marasmiellus* spp., *Scleroderma aurantium*, *Schizophyllum radiatum*, *Termitomyces clypeatus*. Beberapa contoh diantaranya ditampilkan pada Gambar 8.

Ditemukan beberapa jenis spesies jamur yang bersifat mikoriza di lokasi penelitian ini. Spesies jamur mikoriza yang ditemukan tersebut adalah *Entoloma* sp., *Hygrocybe* sp., *Thelephora* spp., *Hygrophorus eburneus*, dan *Scleroderma citrinum*, jenis-jenis tersebut ditampilkan pada Gambar 9.



Gambar 7. Beberapa contoh jamur makro yang berpotensi obat di Kawasan Taman Nasional Ujung Kulon (TNUK)



Gambar 8. Beberapa contoh jamur makro yang berpotensi obat di Kawasan Taman Nasional Ujung Kulon (TNUK)



Gambar 9. Beberapa contoh jamur makro sebagai mikoriza di Kawasan Taman Nasional Ujung Kulon (TNUK)

PEMBAHASAN

Tabel 1. memperlihatkan kondisi lingkungan yang cukup bervariasi pada masing-masing jalur pengamatan. Kondisi lingkungan di hutan dan kemungkinan tidak terlalu jauh perbedaannya, sementara di hutan *mangrove* cukup berbeda terutama suhu, kelembapan dan pH tanah. Perbedaan ini karena keberadaan hutan *mangrove* yang berdekatan dengan laut, suhu lebih panas yang akan memengaruhi kelembapan udara di sekitarnya. Namun kondisi lingkungan ini masih dalam rentang kondisi pertumbuhan jamur makro secara umum. Menurut Chang dan Miles (2004), suhu pertumbuhan jamur makro di alam berkisar antara 22–35 °C, kelembapan 50–70%, intensitas cahaya 380–720 lux ri (Arif *et al.*, 2007), dan kisaran pH pertumbuhan 4–9 (Barnes, Zak, Denton, & Spurr, 1998).

Jumlah spesies jamur makro yang ditemukan di kawasan permukiman penduduk lebih tinggi, yaitu 56 spesies (57,14%), sedangkan di hutan sekitar permukiman dan hutan *mangrove* tidak jauh berbeda, yaitu 32 spesies (32,65%) dan 31 spesies (31,63%). Banyaknya jumlah spesies jamur makro yang ditemukan di kawasan permukiman di samping karena kondisi lingkungan cukup mendukung, juga karena adanya substrat tempat tumbuhnya. Di kawasan permukiman banyak ditemukan substrat tempat tumbuhnya jamur makro, terutama berupa ranting dan dahan kayu mati yang banyak menumpuk di samping rumah penduduk, sementara di hutan sekitar permukiman tidak banyak ditemukan ranting kayu mati, karena tumbuhan yang ada di kawasan hutan sekitar permukiman tersebut lebih homogen, didominasi tumbuhan liana dan pandan. Begitu juga dengan di hutan *mangrove*, sedikit ditemukan ranting dan kayu mati, tumbuhan di hutan *mangrove* didominasi oleh tumbuhan bakau (Gambar 1).

Menurut Gandjar, Sjamsuridzal, dan Oetari (2006), pertumbuhan jamur dipengaruhi oleh faktor substrat, cahaya, kelembapan, suhu, derajat keasaman substrat (pH), dan senyawa-senyawa kimia di lingkungannya. Selanjutnya menurut Proborini (2006), jamur makro anggota *Basidiomycetes* dan *Ascomycetes* akan tumbuh subur pada tempat-tempat yang mengandung sumber karbohidrat, selulosa, dan

lignin yang terdapat pada timbunan sampah atau serasah dari daun-daun yang telah gugur atau kayu-kayu yang sudah lapuk

Tabel 2 dan Gambar 3 memperlihatkan bahwa dari 98 spesies jamur makro yang ditemukan di tiga kawasan penelitian, 92 spesies (93,88%) masuk ke dalam *phylum Basidiomycota*, 4 spesies (4,08%) masuk ke dalam *phylum Ascomycota*, dan 2 spesies (2,04%) masuk ke dalam *phylum Myxomycota* (jamur lendir). Menurut Moore, Robson, dan Anthony (2011), jamur makro didominasi oleh *phylum Basidiomycota* dan hanya sebagian kecil dari *phylum Ascomycota*. *Phylum Ascomycota* pada umum berfilamen yang menghasilkan miselium dengan hifa bersekat.

Phylum Basidiomycota dibedakan menjadi 3 kelas, yaitu *Hymenomycetes*, *Ustilaginomycetes*, dan *Urediniomycetes*. Jamur makro termasuk ke dalam kelas *Hymenomycetes*. Kelas ini terdiri atas beberapa ordo, yaitu *Agaricales*, *Gasteromycetes*, *Aphyllporales*, *Auriculariales*, *Dacrymycetales*, *Ceratobasidiales*, *Tulasnellales*, dan *Tremellales* (Alexopoulos, Moore, Robson, & Anthony, 1996). Jenis-jenis jamur makro yang ditemukan pada penelitian ini kebanyakan termasuk ke dalam ordo *Aphyllporales*, yaitu sebanyak 47 spesies (Gambar 3). Jenis-jenis dari bangsa ini hampir selalu ditemukan tumbuh pada kayu mati dan beberapa ditemukan tumbuh pada pohon hidup sebagai parasit di setiap jalur pengamatan, dengan kondisi lingkungan yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa jamur makro dari ordo *Aphyllporales* (*Polyporales*) mempunyai kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap perubahan kondisi lingkungan, seperti pada musim hujan atau musim kemarau, intensitas rendah (ternaungi) atau intensitas cahaya tinggi (daerah terbuka). Menurut Noverita, Sinaga, dan Setia (2017) *Aphyllporales* merupakan kelompok jamur makro yang bersifat saprofit hidup pada kayu mati, beberapa ditemukan pada kayu hidup sebagai parasit. Tampubolon, Utomo, dan Yunafi (2012) menyatakan, jamur makro dari ordo *Aphyllporales* merupakan kelompok jamur yang mampu beradaptasi pada kondisi lingkungan yang kurang mendukung bagi pertumbuhannya. Selanjutnya menurut Webster dan Roland (2007), jamur dari bangsa *Aphyllporales* memiliki jenis yang paling

banyak, banyak ditemukan tumbuh pada batang pohon mati, kering, dan lapuk, serta juga ditemukan pada pohon yang masih hidup.

Polyporaceae, *Ganodermataceae*, *Meruliaceae*, dan *Lentinaceae* merupakan empat familia yang termasuk ke dalam ordo *Aphyllporales* yang ditemukan dalam penelitian ini. Bila dikaitkan dengan jumlah spesies jamur makro yang ditemukan, terlihat bahwa familia *Polyporaceae* mendominasi, yaitu sebanyak 31 spesies.

Selain dari ordo *Aphyllporales*, ordo *Agaricales* juga cukup banyak ditemukan, yaitu sebanyak 35 spesies. Spesies dari bangsa ini dicirikan dengan tubuh buah dengan tekstur lunak, berupa payung dengan *lamella* (bilah) pada permukaan bawah payung. Jamur makro ini ditemukan tumbuh di tempat yang banyak naungan sedikit lembap, yaitu pada tumpukan kayu mati dan lapuk sebagai saprofit, beberapa ditemukan pada serasah. Menurut Webster dan Roland (2007), jamur yang termasuk dalam ordo *Agaricales* biasanya bertekstur lunak dan tumbuh baik pada daerah lembap.

Cukup banyaknya jenis makro yang ditemukan dari ordo *Agaricales* dalam penelitian ini, karena bangsa ini memiliki banyak suku yang akan memengaruhi jumlah jenis. Suku-familia yang ditemukan yaitu, *Agaricaceae*, *Pleurotaceae*, *Marasmiaceae*, *Schizophyllaceae*, *Tricholomataceae*, *Cantharellaceae*, *Entolomataceae*, *Mycenaceae*, *Cortinariaceae*, *Hygrophoraceae*, *Phsathyrellaceae*, *Marasmiaceae*, *Schizophyllaceae*, dan *Lyophyllaceae*.

Namun bila diperhatikan secara keseluruhan dari jumlah jenis yang didapatkan, angka ini tergolong masih rendah, karena penelitian ini dilakukan pada musim kemarau, di hutan sekitar permukiman ranting dan kayu mati kebanyakan sudah kering, yang masih bertahan hidup adalah tumbuhan pandan laut dan beberapa tumbuhan besar, sehingga kelihatannya mendominasi, serasah sangat sedikit atau hampir tidak ditemukan, walaupun ada sudah kering. Hutan *mangrove* panas dan kering hanya sedikit ditemukan kayu mati dan lapuk. Daerah permukiman juga kering dan panas, jamur makro kebanyakan hanya ditemukan pada tumpukan kayu di belakang

rumah penduduk yang terlindung cahaya, dan pada pondok-pondok yang dibuat penduduk.

Di lingkungan hidupnya jamur makro hidup terutama sebagai saprofit yang berperan sebagai pengurai bahan-bahan organik mati seperti kayu mati atau kayu lapuk dan serasah, hasil penguraiannya berupa molekul-molekul sederhana yang dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi tumbuhan di sekitarnya. Pada umum jenis-jenis yang ditemukan di lapangan lebih dari 75% adalah jenis yang berperan sebagai pengurai bahan organik mati pada serasah maupun pada batang, cabang, dan ranting kayu mati. Jenis-jenis yang tumbuh pada serasah terutama pada serasah daun didominasi oleh familia *Marasmiaceae*, dari genus *Marasmius* dan pada serasah ranting dan cabang kayu mati dari marga *Marasmiellus* dengan banyak jenis. Jenis lain yang juga sangat berperan sebagai pengurai bahan organik mati terutama pada kayu-kayu besar, cabang-cabang serta ranting di hutan, antara lain familia *Ganodermataceae* (*Ganoderma* spp., *Amauroderma rugosum*), *Polyporaceae* (*Polyporus* spp., *Microphorus* spp., *Trametes* spp., dan *Panus fasciatus*) (Noverita *et al.*, 2017). Selanjutnya Munir (2006), menyatakan bahwa jamur bersama bakteri berperan sebagai dekomposer untuk mempercepat siklus material dalam suatu ekosistem.

Selain sebagai pengurai (dekomposer), jamur makro juga berpotensi sebagai bahan pangan dan obat bagi manusia, dan sebagai mikoriza bagi tumbuhan di sekitarnya terutama di hutan. Gambar 6 di atas memperlihatkan bahwa dari 91 (92,86%) spesies jamur makro yang mempunyai potensi, sebanyak 58 spesies (64%) berpotensi obat, 28 spesies (31%) berpotensi pangan, dan hanya 5 spesies (5%) berpotensi sebagai mikoriza. Jamur makro dapat berpotensi sebagai bahan obat karena mengandung senyawa bioaktif, yang dapat digunakan untuk mengobati penyakit. Menurut Chang dan Miles (2004), jamur makro berpotensi sebagai bahan obat karena mengandung senyawa bioaktif terutama polisakarida yang bersifat *immunomodulating* (pengaturan imun). Selain itu Han (2010), menyatakan jamur makro dapat digunakan sebagai *antinociceptive* (penghilang rasa sakit), contohnya *G. lucidum*. Selain itu jamur makro

G. lucidum juga dapat digunakan sebagai anti-HPV (*human papiloma virus*).

Banyaknya jumlah jenis jamur makro yang ditemukan sebagai bahan obat dalam penelitian ini, karena jamur-jamur yang berpotensi obat ini umumnya masuk ke dalam bangsa *Aphyllporale*. Biasa jamur berpotensi obat memiliki tubuh buah bertekstur liat dan keras, mempunyai adaptasi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan. Beberapa jenis dari jamur berpotensi obat ini hidup sebagai parasit pada tanaman yang ditumpanginya, seperti *G. applanatum*, *G. Lucidum*, dan *G. Boninense*. Menurut Zhang *et al.* (2015), jamur yang memiliki potensi sebagai obat biasanya merupakan jamur patogen pada substrat pohon hidup. Misalnya *G. lucidum* dan *Bjerkandera adusta* yang ditemukan di kawasan tersebut merupakan jamur parasit pada pohon berkayu.

Jamur berpotensi pangan yang ditemukan lebih sedikit dibandingkan potensi obat, hal ini karena jamur berpotensi pangan biasanya memiliki tekstur tubuh buah lunak dan rapuh, dan jenis ini biasanya banyak tumbuh pada kayu lapuk, serasah, dan tanah pada lingkungan lembap dengan intensitas cahaya rendah. Sementara selama penelitian berlangsung berada pada musim kemarau, cuaca panas, dan kering.

Jamur makro yang dimanfaatkan sebagai bahan pangan karena memiliki tekstur, aroma, dan cita rasanya yang menarik, dan enak untuk dimakan. Di samping itu juga memiliki kandungan nutrisi yang tinggi, seperti protein, asam amino esensial, lemak, asam lemak, vitamin, dan mineral (Noverita *et al.*, 2018).

Jamur makro sebagai mikoriza hanya sedikit ditemukan pada penelitian ini, yaitu sebanyak 5 spesies (5%). Umumnya jamur mikoriza masuk ke dalam suku *Agaricales*, yang memiliki tekstur tubuh buah lunak dan rapuh. Beberapa jenis dari jamur mikoriza ini dapat juga di makan. Kondisi lingkungan yang panas dan intensitas cahaya yang tinggi selama penelitian akan menghambat pertumbuhan jamur mikoriza ini.

Kehadiran jamur mikoriza ini sangat penting di hutan untuk menjaga ekosistem di hutan. Menurut Souza (2015), jamur mikoriza memiliki kemampuan dalam meningkatkan toleransi tanaman terhadap cekaman

lingkungan seperti kekeringan dan pH tanah yang terlalu asam atau basa.

SIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian ini diperoleh sebanyak 98 spesies jamur makro yang termasuk ke dalam 27 familia, 10 ordo dan 3 *phylum* pada tiga kawasan penelitian. Lokasi dengan sebaran jenis jamur makro terbanyak terdapat di permukiman sebanyak 56 spesies, di kawasan hutan sekitar permukiman hanya sebanyak 31 spesies, dan di *mangrove* sebanyak 32 spesies. Jamur makro yang ditemukan didominasi dari *phylum Basidiomycota* 92 jenis, sementara *phylum Ascomycota* hanya 4 spesies dan sisanya 2 spesies dari kelompok jamur lendir (*Myxomycota*). Sebanyak 28 spesies berpotensi pangan, 56 spesies berpotensi obat, dan 5 spesies sebagai mikoriza.

Simpulan yang diperoleh akan lebih bermakna apabila dapat dijadikan sebagai bahan acuan ilmiah dalam melakukan pengembangan potensi dan budi daya dari jamur makro yang berfungsi sebagai pangan dan obat. Akan memperkaya khasanah dan alternatif pangan serta obat mengingat kekayaan keanekaragaman di Indonesia yang sangat melimpah namun masih sedikit dalam hal penelitian dan pemanfaatan biodiversitasnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih peneliti ucapkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Ahmad Dahlan sehingga peneliti dapat melakukan penelitian ini.

REFERENSI

- Alexopoulos, C. J., Mims, C. W., & Blackwell, M. (1996). *Introductory of mycology fourth edition*. New York: John Wiley and Sons.
- Arif, A., Muin, M., Kuswinanti, T., & Harfiani, V. (2007). Isolasi dan identifikasi jamur kayu dari hutan pendidikan dan latihan Tabo-tabo Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep. *Jurnal Perennial*, 3(2), 49-54.
- Barnes, B. V., Zak, D. R., Denton, S. R., & Spurr, S. H. (1998). *Forest ecology*. New York: John Wiley & Sons.

- Brundrett, M., Bougher, N. D., Grove, B. T., & Malajczuk, N. (1995). *Working with mycorrhizae in forestry and agriculture*. Australia: Aciar Monograph.
- Cahyono, E. (2012). Aksi petani dalam kontestasi politik penataan dan penguasaan ruang di kawasan Konservasi Taman Nasional Ujung Kulon-Provinsi Banten (Tesis master). Prodi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.
- Chang, S., & Miles, P. (2004). *Mushroom : Cultivation, nutritional value, medicinal effect and environmental impact*. Florida: CRC Press.
- Gandjar, I., Sjamsuridzal, W., & Oetari, A. (2006). *Mikologi dasar dan terapan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Han, C. C. (2010). Antinociceptive activity of agaricoglycerides extracted from mycelium of *Liquidambar formicosa* or reishi medicinal mushroom, *Ganoderma lucidum* (W. Curt.: Fr.) P. Karst (*Aphyllphoromycetidae*). *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 12(3), 273-278.
- Johansen, I., & Ryvardern, L. (1980). *A preliminary polypore flora of East Africa*. Oslo: Fungiflora.
- Largent D. (1973). *How to identify mushrooms to genus i: Macroscopic features*. Eureka California: Mad River Press. Inc.
- Moore, D., Robson, G. D., & Anthony, P. J. T. (2011). *21st century guidebook to fungi*. New York: Cambridge University Press.
- Munir, E. (2006). *Pemanfaatan mikroba dalam bioremediasi: Suatu teknologi alternatif untuk pelestarian lingkungan (pidato pengukuhan jabatan guru besar tetap dalam bidang mikrobiologi FMIPA USU)*. Medan: USU Repository.
- Noverita., & Setia, T. M. (2010). Inventarisasi jamur makroskopis di kawasan penangkaran orangutan Tuanan, Kalimantan Tengah. *Jurnal Vis Vitalis*, 3(2), 15-18.
- Noverita., Awaludin, F., Satrio, B. H., Lastanto, F., Tohir, M., & Ratnawati. (2013, November 9). *Biodiversity of macroscopic fungi in three different habitat in Paniis Village Ujung Kulon West Java*. Paper presented at the Proceeding International Conference University State Maulana Malik Ibrahim, Malang, Indonesia. Retrieved from <http://repository.uin-malang.ac.id/1816/2/1816.pdf>
- Noverita., Sinaga, E., & Setia, T. M. (2017). Jamur makro berpotensi pangan dan obat di kawasan Cagar Alam Lembah Anai dan Cagar Alam Batang Palupuh, Sumatera. *Jurnal Mikologi Indonesia*, 1(1), 15-17.
- Noverita., Nabilah., Siti, F. Y., & Yudistari. (2018). Jamur makro di Pulau Saktu Kepulauan Seribu Jakarta Utara dan potensinya. *Jurnal Mikologi Indonesia*, 2(1), 16-19.
- Pacioni, G. (1994). *Simon & schuster's guide to mushrooms: A fireside book*. New York: Simon & Schuster Inc.
- Pegler, D. N. (1983). *Agaric flora of the Lesser Antilles*. London: Her Majest Stationery Office.
- Proborini, M. W. (2006). Eksplorasi dan identifikasi jenis-jenis jamur kelas *Basidiomycetes* di Kawasan Bukit Jimbaran Bali. *Jurnal Biologi*, 16(2), 45-47.
- Souza, T. (2015). *Handbook of arbuscular mycorrhizal fungi*. Switzerland: Springer International Publishing AG.
- Taman Nasional Ujung Kulon. (2009). *Pengelolaan dan zonasi*. (2017, June 13). Retrieved from <http://ujungkulon.org>
- Tampubolon, S. D. B. M., Utomo., B., & Yunafi. (2012). Keanekaragaman jamur makroskopis di Hutan Pendidikan Universitas Sumatera Utara, Desa Tongkoh, Kabupaten Karo, Sumatera Utara (Tesis master). Program Studi Kehutanan, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia.
- Webster, J., & Roland, W. (2007). *Introduction of fungi*. New York: Cambridge University Press.
- Zhang, J., Meng, G., Zhai, G., Yang, Y., Zhao, H., & Jia, L. (2015). Extraction, characterization and antioxidant activity of polysaccharides of spent mushroom compost of *Ganoderma lucidum*. *International Journal Biology Macromoleculer*, 82(1), 432-439.