

**POTENSI BEBERAPA JAMUR PANGAN LIAR YANG BERNILAI EKONOMI
DI PULAU BELITONG, PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG**

***THE POTENCY OF SOME WILD EDIBLE MUSHROOMS WITH ECONOMIC VALUE
IN BELITONG ISLAND, THE PROVINCE OF BANGKA BELITUNG***

Ivan Permana Putra

Divisi Mikologi, Departemen Biologi, Institut Pertanian Bogor
Gedung Biologi, Jalan Agatis, Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia, 16680
E-mail : ivanpermanaputra@apps.ipb.ac.id

Diterima: 22 Oktober 2020; Direvisi: 29 Oktober 2020; Disetujui: 25 Desember 2020

ABSTRAK

Pulau Belitong, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung merupakan salah satu tempat eksotik dengan keragaman hayati yang belum terinventarisasi dengan optimal. Salah satu plasma nutfah yang belum terdata dengan baik di Pulau Belitong adalah ragam jamur dan potensi pemanfaatannya. Jamur merupakan produk kehutanan non kayu yang sering dicari oleh penduduk lokal Pulau Belitong saat merambah untuk dimanfaatkan sebagai bahan pangan. Selain dikonsumsi, jamur-jamur liar tersebut juga diperjual belikan, sehingga merupakan salah satu komoditas musiman yang penting bagi masyarakat setempat. Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan informasi awal terkait taksonomi jamur pangan liar di Pulau Belitong beserta karakter biologinya. Eksplorasi jamur dilakukan sebanyak 2 kali pada tahun 2018 – 2019 dengan *opportunistic sampling method*. Data pemanfaatan jamur liar dikoleksi untuk melengkapi deskripsi dari jamur yang ditemukan. Sejumlah 5 jamur pangan liar bernilai ekonomi yang dilaporkan pada penelitian ini adalah : *Amanita sect. caesarea* (kulat pelandok), *Heimioporus* sp. (kulat pelawan), *Hygrocybe cf. conica* (kulat tong), *Phylloporus* sp. (kulat sukatan), dan *Volvariella* sp. (kulat sawit). Tiga jenis dari jamur yang diketahui merupakan jamur pembentuk ektomikoriza yakni kulat pelandok dengan *Schima wallichii*, kulat pelawan dengan *Tristaniopsis merguensis*, dan kulat sukatan yang belum diketahui dengan jelas inangnya. Sementara itu, 2 jamur lainnya merupakan jamur saprofit. Seluruh jamur tersebut merupakan anggota filum Basidiomycota yang terbagi ke dalam 2 ordo dan 4 famili. *Heimioporus* sp. diketahui merupakan jamur yang memiliki harga jual yang paling tinggi dibandingkan dengan 4 jamur lainnya sehingga memiliki prospek yang baik untuk dilanjutkan ke tahapan kultivasi. Upaya konservasi tanaman yang menjadi inang jamur pembentuk ektomikoriza perlu menjadi perhatian penting di Pulau Belitong. Kata kunci: jamur pangan liar, ekonomi, Belitong, keberlanjutan

ABSTRACT

Belitong Island, The Province of Bangka Belitung is one of the exotic places with the biodiversity which has not been optimally inventoried. One of the potential germplasm that has not been recorded properly on Belitong Island is the mushrooms diversity and their potential uses. Mushroom are known as non-timber forestry product that is often sought after by local ethnic of Belitong Island and used as food. Apart from being consumed, these wild mushrooms are also traded, so they are one of the important seasonal commodities for the local community. This research aimed to provide the basic taxonomical information of wild edible mushroom in Belitong island as well as the biological characters. Observations were conducted 2 times in 2018 – 2019 using opportunistic sampling method. The utilization data of wild edible mushroom were collected to complete the macrofungi description in this study. A number of 5 edible wild mushrooms with th economic value reported in this study were: Amanita sect. caesarea (kulat pelandok), Heimioporus sp. (kulat pelawan), Hygrocybe cf. conica (kulat tong), Phylloporus sp. (kulat sukatan) and Volvariella sp. (kulat sawit). Three species of fungi are ectomycorrhizal forming fungi, namely kulat pelandok with Schima wallichii, kulat pelawan with Tristaniopsis merguensis, and kulat sukatan which host is still unclear. Meanwhile the rest are saprophytic macrofungi. All wild edible mushrooms are members of the phylum Basidiomycota which are divided into 2 orders and 4 families. Heimioporus sp. is known to be the highest selling price mushroom compared to the others, which indicated the potential prospect to proceed to the cultivation stage. In addition, conservation management of plants that are hosts of ectomycorrhizal fungi need to be an important concern on Belitong Island. Keywords : wild edible mushroom, economic, Belitong, sustainability

PENDAHULUAN

Jamur merupakan organisme non fotosintetik dan memiliki daerah jelajah yang luas sehingga mampu tersebar pada berbagai macam tipe habitat mulai dari daerah alami ataupun tempat yang bersinggungan dengan kegiatan antropogenik (Putra, *et al.*, 2017; 2018; 2019a; 2019b). Data mengenai keragaman jamur masih terus diperbaharui hingga saat ini. Dari total estimasi keseluruhan 1.500.000 jamur yang ada di dunia (Blackwell, 2011), sampai saat ini diketahui sebanyak 70.000 – 140.000 jamur yang telah didokumentasikan (Hawksworth, 2001; Blackwell, 2011). Berdasarkan informasi jumlah jamur yang telah diketahui tersebut, diperkirakan sebanyak 2000 jenis jamur merupakan kelompok yang aman untuk dikonsumsi dan 700 diantaranya juga digunakan sebagai agen terapi medis (Lima *et al.*, 2012). Informasi pemanfaatan jamur liar yang dapat dikonsumsi tersebut umumnya juga bersumber dari pengetahuan lokal jamur (etnomikologi) dari berbagai masyarakat lokal di seluruh dunia.

Di Indonesia, sebagian besar jamur pangan liar (JPL) merupakan kelompok yang tumbuh liar baik di hutan ataupun di sekitaran pemukiman (Putra 2020a; 2020b; 2020c; Putra & Khafazallah, 2020). Namun penelitian mengenai keragaman dan pemanfaatan jamur liar masih belum dilakukan dengan optimal karena hingga saat ini belum ditemukan adanya daftar lengkap spesies jamur-jamur asal Indonesia. Laporan terkait eksplorasi dan upaya kultivasi JPL termasuk kelompok ektomikoriza sebagian besar masih berasal dari negara empat musim. Yun & Hall (2004) melaporkan bahwa beberapa jamur ektomikoriza populer yang bisa dimakan di seluruh dunia adalah *Tuber melanosporum*, *Tuber magnatum*, *Tricholoma matsutake*, *Boletus edulis*, *Cantharellus cibarius*, dan *Amanita caesarea*. Jamur pembentuk ektomikoriza tersebut memiliki hubungan erat dengan inangnya baik dalam proses pembentukan simbiosis, manajemen nutrisi dan unsur hara hingga pembentukan tubuh buah jamur (Putra 2020d). Berbagai macam tanaman diketahui mampu bersimbiosis dengan jamur pembentuk ektomikoriza diantaranya kelompok, Fagaceae, Myrtaceae, Fabaceae, Dipterocarpaceae dan Pinaceae (Neves *et al.*, 2012; Montoya *et al.*, 2019). Jamur pangan liar diketahui memiliki hubungan erat yang lama dengan manusia dengan kontribusi dampak biologis serta ekonomis, serta merupakan salah satu sumber nutrisi yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat di berbagai belahan dunia (Das, 2010; Osarenkhoe *et al.*, 2014; Semwal *et al.*, 2014; Lazo *et al.*, 2015;

Alvarez-Farias *et al.*, 2016). Jamur ini telah beberapa kali dilaporkan memiliki kandungan tinggi protein, mineral, vitamin, serat (Murugkar & Subbulakshmi, 2005; Ergon *et al.*, 2012; Bakir *et al.*, 2018) dan rendah akan kalori serta lemak sehingga baik untuk kesehatan (Lima *et al.*, 2012; Wang *et al.*, 2014). Karena potensinya ini, JPL merupakan salah satu sumber daya alam yang seringkali dicari oleh masyarakat lokal ketika merambah dan menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari oleh berbagai etnis di Indonesia (Al ulya *et al.*, 2017; Khastini *et al.*, 2018; Khastini *et al.*, 2019; Putra & Khafazallah, 2020). Informasi tersebut secara kolektif menjadi pengetahuan tradisional yang diwariskan selama bergenerasi dan merupakan salah satu sumber referensi yang perlu diinventarisasi dan diwariskan ke generasi mendatang. Upaya pencatatan dan koleksi informasi jamur perlu dilakukan secara lebih masif terutama pada tempat-tempat yang belum banyak ditemukan laporannya.

Pulau Belitong merupakan salah satu wilayah yang belum memiliki data inventarisasi jamur yang baik. Salah satu laporan ilmiah mengenai jamur asal Pulau belitong dilaporkan oleh Putra (2020b) namun tidak mencakup JPL yang diperjual belikan oleh masyarakat. Selain itu, Putra & Khafazallah (2020) juga melaporkan potensi singkat dari jamur pelawan asal Belitong yang memiliki nilai ekonomi tinggi, namun dengan data yang sangat minim. Desa Kelubi merupakan bagian dari Kecamatan Manggar di Pulau Belitong yang didominasi oleh suku melayu dan merupakan salah satu pemasok JPL untuk pengumpul jamur. Hingga saat ini, laporan ilmiah mengenai identitas taksonomi JPL di Pulau Belitong masih sangat terbatas. Sehingga perlu dilakukan inventarisasi dan karakterisasi jamur guna merumuskan langkah yang tepat untuk konservasi dan upaya pemanfaatan lebih lanjut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyediakan informasi taksonomi JPL di Pulau Belitong beserta karakter biologinya.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan data dilakukan pada tahun 2018 (Oktober) dan 2019 (Juni) di Desa Kelubi (Gambar 1), Kecamatan Manggar, Kabupaten Belitong Timur (Beltim), Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dengan melibatkan beberapa masyarakat lokal dan mengikuti musim pencarian jamur. Eksplorasi jamur dilakukan dengan *opportunistic sampling method* merujuk pada penjelasan O'Dell *et al.* (2004). Pencatatan jenis tumbuhan dominan dilakukan pada

kelompok jamur pembentuk ektomikoriza dan saprofit. Kondisi agroklimat di lokasi penelitian saat eksplorasi mendukung perkembangan dan pembentukan tubuh buah jamur. Curah hujan di Pulau Belitung cenderung meningkat setiap tahunnya yakni rata-rata 3000 mm/tahun (Narulita & Marganingrum, 2017), dengan kelembapan relatif 76 % dan suhu udara 27 °C di lokasi penelitian. Tubuh buah jamur diobservasi langsung di lapangan atau dibungkus dengan amplop karton untuk karakterisasi lebih lanjut jika diperlukan. Deskripsi jamur dilakukan dengan menggunakan karakter makroskopik dengan merujuk pada penjelasan Putra *et al.* (2018) dengan modifikasi. Parameter makroskopik pada berbagai fase tumbuh (jika ada) yang dicatat meliputi : cara tumbuh, bentuk tubuh buah, *hygrophanous* (perubahan tingkat kebasahan), warna tudung (*cap*) ketika tubuh buah muda dan tua, diameter *cap*, bentuk atas dan bawah pada *cap*, permukaan *cap*, tepian *cap*, *margin* (tepi) *cap*, tingkat kebasahan, tipe *himenofor* (lamela, pori, gerigi) meliputi : cara menempel pada tangkai (*stipe*), jarak antar baris, dan *margin*. Karakter lain yang

diobservasi adalah bentuk *stipe*, warna *stipe* (ketika muda dan tua), permukaan *stipe*, posisi penempelan pada *cap*, tipe penempelan *stipe* pada substrat, penampang *stipe*, keberadaan *rhizomorph*, tudung parsial, tudung universal, tekstur tubuh buah, bau, rasa serta informasi penggunaannya sebagai bahan pangan (dikonsumsi atau tidak) melalui diskusi dengan masyarakat setempat untuk mendapatkan informasi mengenai pemanfaatan jamur yang ditemukan. Jamur diidentifikasi hingga ke tingkat genus dan spesies (jika memungkinkan) dengan karakteristik makroskopis menggunakan beberapa acuan identifikasi diantaranya Arora (1986), Rokuya *et al.* (2011), Desjardin *et al.* (2016), dan Putra & Khafazallah (2020). Pemberian nama hingga ke level spesies diberikan penanda cf (*confer*) yang merujuk kepada karakter terdekat jamur yang diidentifikasi pada identitas taksonomi tertentu dan mengikuti aturan *indexfungorum*. Informasi terkait potensi ekonomi, beberapa dokumentasi, dan harga jual jamur didapatkan dari masyarakat lokal dan media sosial yang dimanfaatkan untuk transaksi JPL.



Gambar 1. Desa Kelubi, Kecamatan Manggar, Kabupaten Belitung Timur, Pulau Belitung
(Sumber : diolah dari *googlemaps* 2020)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sejumlah 5 jenis JPL yang bernilai ekonomi berhasil diidentifikasi dan dipertelakan pada tulisan ini. Seluruh jamur tersebut merupakan anggota dari filum Basidiomycota yang terbagi ke dalam 2 ordo dan 4 famili (Tabel 1). Jamur-jamur tersebut adalah: *Amanita* sect. *caesarea* (kulat pelandok), *Heimioporus* sp. (kulat pelawan), *Hygrocybe* cf. *conica* (kulat tiong), *Phylloporus* sp. (kulat sukatan), dan *Volvariella* sp. (kulat sawit). Seluruh jamur (kecuali kulat sawit) ditemukan pada hutan kerangas yang merupakan tipe hutan dominan di Pulau Belitong (Tabel 3). Sebagian besar jamur yang

ditemukan pada penelitian ini tumbuh di dekat tumbuhan dari famili Myrtaceae. Oktavia (2012) melaporkan bahwa kelompok ini mendominasi vegetasi hutan kerangas di Belitong karena kemampuan adaptasinya yang baik pada daerah yang memiliki pH rendah dan miskin hara. Jamur-jamur yang ditemukan pada penelitian ini merupakan JPL yang diperjual belikan (Tabel 2) dan dicari oleh masyarakat lokal pada musim hujan di Pulau Belitong. Seluruh jamur tersebut dijual secara langsung, melalui berbagai media sosial, dan juga di pasar tradisional.

Tabel 1. Posisi taksonomi beberapa JPL bernilai ekonomi di Pulau Belitong

Filum	Kelas	Ordo	Famili	Spesies
Basidiomycota	Agaricomycetes	Agaricales	Agaricaceae	<i>Amanita</i> sect. <i>caesarea</i>
			Hygrophoraceae	<i>Hygrocybe</i> cf. <i>conica</i>
			Pluteaceae	<i>Volvariella</i> sp.
		Boletales	Boletaceae	<i>Heimioporus</i> sp. <i>Phylloporus</i> sp.

Tabel 2. Informasi beberapa JPL bernilai ekonomi di Pulau Belitong

Nama lokal	Spesies	Bagian/fase tubuh buah yang dimakan	Harga (Rupiah)
Kulat pelandok	<i>Amanita</i> sect. <i>caesarea</i>	Semua bagian, semua fase tubuh buah, namun fase muda lebih disukai	Basah : 30.000 - 35.000/Kg
Kulat tiong	<i>Hygrocybe</i> cf. <i>conica</i>	Semua bagian, fase dewasa tubuh buah	Basah : 15.000 - 20.000/Kg
Kulat sawit	<i>Volvariella</i> sp.	Semua bagian, fase telur lebih disukai	Basah : 15.000 - 20.000/Kg Basah : 200.000 - 500.000/Kg
Kulat pelawan	<i>Heimioporus</i> sp.	Semua bagian, semua fase tubuh buah	Kering : 1 - 4 juta /Kg
Kulat sukatan	<i>Phylloporus</i> sp.	Semua bagian, semua fase tubuh buah	Kering : 400.000 - 500.000/Kg

Tabel 3. Data vegetasi dominan pada lokasi tumbuh jamur

Nama lokal	Nama Ilmiah	Famili	Jenis jamur	Gaya hidup jamur
Seruk	<i>Schima wallichii</i> <i>Tristaniopsis</i>	Theaceae	Kulat pelandok	Ektomikoriza
Pelawan	<i>merguensis</i>	Myrtaceae	Kulat pelawan, kulat sukatan	Ektomikoriza Saprofit
Batang sawit	<i>Elaeis guineensis</i>	Arecaceae	Kulat sawit	Ektomikoriza
Betor	<i>Calophyllum</i> spp. <i>Syzygium</i>	Clusiaceae	Kulat pelandok	Ektomikoriza
Samak	<i>lepidocarpa</i> Kurz. <i>Malaleuca</i>	Myrtaceae	Kulat pelandok	Ektomikoriza
Gelam	<i>leucadendron</i> L. <i>Rhodomyrtus</i>	Myrtaceae	Kulat pelandok	Ektomikoriza
Keremunting	<i>tomentosa</i>	Myrtaceae	Kulat pelandok	Ektomikoriza
Karet	<i>Hevea brasiliensis</i>	Euphorbiaceae	Kulat tiong	Masih belum jelas

Sebagian besar jamur tersebut merupakan kelompok pembentuk ektomikoriza dan sisanya adalah saprofit. Penelitian sebelumnya telah

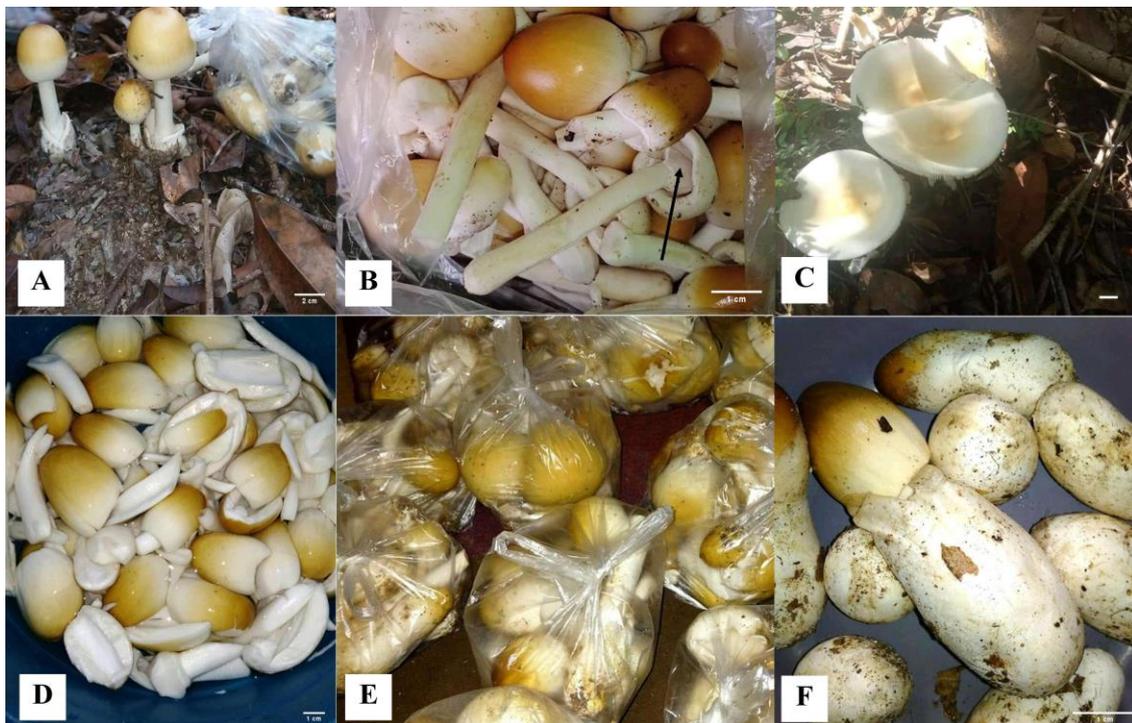
membuktikan bahwa mikobion pembentuk ektomikoriza diketahui memiliki peranan penting terhadap tumbuhan inangnya terutama untuk

mensuplai air dan hara mineral yang tidak tersedia bebas pada kondisi tanah tertentu (Brundrett, 2004). Sebaliknya, sebagai kompensasi atas simbiosis yang saling menguntungkan, jamur sebagai organisme heterotrof mendapatkan karbon sekitar 8 – 17 % dari hasil fotosintesis tumbuhan inangnya (Hobbie & Hobbie 2006). Tumbuhan juga berkontribusi dalam menciptakan iklim makro yang memiliki peranan penting dalam proses pembentukan tubuh buah jamur baik ektomikoriza ataupun saprofit. Hingga saat ini, seluruh jamur yang ditemukan pada penelitian ini belum dibudidayakan oleh masyarakat Belitong, sehingga masih bergantung pada ketersediaannya di alam. Masing-masing jamur pada tulisan ini memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Laporan ini merupakan tulisan pertama mengenai keragaman JPL bernilai ekonomi di Pulau Belitong. Berikut merupakan jamur yang dipertelakan beserta informasi terkait lainnya.

Amanita sect. caesarea

Jamur ini dikenal sebagai 'kulat pelandok' dan tumbuh berkelompok pada lantai hutan di dekat sistem perakaran *Schima wallichii* atau yang dikenal sebagai 'batang seruk' oleh masyarakat lokal Belitong (Gambar 2A;C) dan juga di sekitaran tanaman kehutanan lainnya (Tabel 3). Jamur ini memiliki bentuk tubuh buah berupa tudung,

berlamela, dan bertangkai. Tudung berwarna putih pada bagian tepi dengan kuning kecoklatan yang lebih dominan pada fase tubuh buah muda (Gambar 2A;B;D;F) dan berwarna putih dominan dengan menyisakan sedikit warna putih pada bagian tengah saat dewasa (Gambar 2C). Tudung berbentuk setengah mangkuk terbalik pada saat muda dan melebar saat dewasa (rata) dengan bagian tengah yang memiliki tonjolan (*umbo*) (Gambar 2C). Tepian tudung rata dengan margin sedikit bergelombang. Tipe himenofor jamur ini berupa lamela yang berwarna putih (Gambar 2B;D) yang merupakan salah satu karakter utama dari kelompok ini, lamela bebas/tidak menempel pada tangkai, jarak antar baris medium, dan margin rata (*entire*). Tangkai berbentuk silindris berwarna putih, dilengkapi cincin pada bagian atas (*superior*) (Gambar 2F), permukaan halus, memiliki volva dengan tipe kaus kaki (Gambar 2F), dan menempel ke tudung pada posisi tengah. Tekstur tubuh buahnya berdaging tanpa bau yang khas. Jamur ini umumnya hanya dijual basah dan dibungkus dengan plastik dengan berbagai ukuran berat (Gambar 2E). Jamur ini umumnya dimanfaatkan sebagai bahan pangan (Gambar 7A;B) oleh masyarakat lokal dengan jenis masakan khas Belitong.



Gambar 2. *Amanita sect. caesarea* (kulat pelandok) pangan liar Pulau Belitong. A: Tubuh buah muda. B: Cincin pada posisi atas (panah). C: Tubuh buah dewasa dengan tudung yang telah merekah (bar : 1 cm). D: Tubuh buah yang telah dicuci dan siap dimasak. E: Jamur yang siap untuk dijual. F: Volva dengan bentuk kaus kaki.

Genus *Amanita* memiliki keragaman yang tinggi terutama di daerah tropis seperti Indonesia, Malaysia, Thailand, India, Singapura, dan bagian selatan Tiongkok (Li & Cai, 2014; Thongbai *et al.*, 2016; Tang *et al.*, 2017). Saat merambah, jamur ini biasanya ditemukan oleh masyarakat lokal di Belitong di lantai hutan di sekitaran berbagai macam tanaman, diantaranya adalah *Schima wallichii* atau dalam bahasa lokal disebut sebagai ‘batang seruk’. *Amanita* diketahui merupakan kelompok jamur pembentuk ektomikoriza dengan berbagai macam tanaman kehutanan. Hingga saat ini tercatat sebanyak 11 spesies, subspecies, dan varietas dari *A. caesarea* di seluruh dunia (<http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>, diakses pada 01 Agustus 2020). Observasi lebih lanjut dengan menggunakan karakter mikroskopik dan pendekatan molekuler diperlukan untuk mengkonfirmasi identitas yang lengkap terkait taksonomi ‘kulat pelawan’ sehingga secara temporer ditempatkan pada ‘sect’ *caesarea* pada tulisan ini. Di Indonesia, laporan genus *Amanita* yang komprehensif dan dilengkapi dengan kunci identifikasi hanya pernah dilaporkan oleh Boedjin pada tahun 1951, namun tidak ditemukan data mengenai deskripsi *A. caesarea*. Hampir sebagian besar genus *Amanita* merupakan jamur yang beracun dan tersebar di seluruh belahan dunia (Lima *et al.*, 2012), dengan sedikit bagian dari kelompok ini yang bisa dikonsumsi (Boa, 2004). Sehingga diperlukan pengetahuan, ketelitian, dan pengalaman yang baik untuk merambah jamur ini. Masyarakat lokal di Belitong umumnya membedakan jenis jamur ini dari kelompok jamur lain yang terlihat mirip dan beracun adalah mengamati keberadaan volva yang sangat besar pada bagian basal dari ‘kulat pelandok’. Tripathy *et al.* (2014) melaporkan bahwa *A. caesarea* merupakan salah satu JPL yang banyak dikonsumsi di daerah Odisha (India) karena kandungan nutrisi dan antioksidannya yang tinggi.

Hygrocybe cf. conica

Jamur ini disebut sebagai ‘kulat tiang’ oleh masyarakat Belitong dan tumbuh secara soliter (Gambar 3A) atau berkelompok pada lantai hutan kerangas dan di sekitar pohon karet dengan gaya hidup saprofit. Jamur ini memiliki tubuh buah berupa tudung, berlamela, dan memiliki tangkai. Tudung berwarna oranye kecoklatan hingga merah cerah dan memudar seiring perkembangannya (Gambar 3A;2B). Tudung berbentuk payung meninggi (*conic*) pada saat muda dan melebar saat dewasa (hampir rata)

dengan gurat halus berupa lingkaran benang halus pada seluruh tepian tudung (Gambar 3B). Tudung memiliki eksudat berupa gel sehingga terlihat licin dan mengkilap sebelum dikoleksi. Tepian tudung rata dengan margin sedikit bergelombang. Tipe himenofor jamur ini berupa lamela dan berwarna oranye pucat hingga kecoklatan (Gambar 3B), lamela bebas/tidak menempel pada tangkai, jarak antar baris medium, dan margin rata (*entire*). Tangkai berbentuk silindris dengan bentuk sedikit melebar, berwarna coklat hingga oranye pada bagian atas dan putih ke arah basal, tanpa dilengkapi cincin, permukaan halus hingga sedikit kasar, tanpa volva, dan menempel ke tudung pada posisi tengah (Gambar 3B;C). Tekstur tubuh buah berdaging tanpa bau yang khas. Jamur ini hanya dijual pada kondisi segar dan dibungkus dengan dengan berbagai ukuran berat (Gambar 3D). Jamur ini dikonsumsi (Gambar 7C) oleh masyarakat lokal dengan olahan jenis masakan tertentu.

Genus *Hygrocybe* memiliki persebaran yang luas dan bisa ditemukan di banyak kontinen dengan iklim dan vegetasi yang beragam (Halbwachs *et al.*, 2013; Silva-Filho *et al.*, 2019). Cara hidup dari jamur ini hingga saat ini masih belum bisa dijelaskan dengan baik. Beberapa peneliti sebelumnya melaporkan bahwa *Hygrocybe* hidup sebagai saprofit, namun Seitzman *et al.* (2011) juga menemukan beberapa jenis *Hygrocybe* yang memiliki gaya hidup biotrof dan membentuk ektomikoriza. Jamur ini umumnya ditemukan oleh masyarakat lokal di Belitong tumbuh pada serasah di lantai hutan yang kering ataupun pada daerah yang berlumut. Seitzman *et al.* (2011) mengasumsikan bahwa lumut merupakan salah satu inang dari *Hygrocybe* dalam membentuk simbiosis ektomikoriza, namun hal tersebut masih perlu dibuktikan lebih lanjut. Hingga saat ini tercatat sebanyak 23 spesies, subspecies, dan varietas dari *Hygrocybe conica* di seluruh dunia (<http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>, diakses pada 01 Agustus 2020). Di Indonesia, *Hygrocybe* telah dilaporkan sebelumnya dari Taman Nasional Ujung Kulon (Putra *et al.*, 2017) dan Kalimantan Tengah (Putra & Khafazallah, 2020). Sama halnya seperti masyarakat lokal Belitong, masyarakat adat di Tamiang Layang, Kalimantan Tengah juga mengkonsumsi *Hygrocybe conica* dan menyebutkan sebagai ‘kulat siung’ (Putra & Khafazallah, 2020). El *et al.* (2014) melaporkan bahwa *H. conica* merupakan jenis JPL yang memiliki kandungan antioksidan yang tinggi sehingga dimanfaatkan sebagai bahan pangan dan campuran obat oleh beberapa suku lokal di Malaysia.



Gambar 3. *Hygrocybe cf. conica* (kulat tiong) pangan liar di Pulau Belitung (Bar : 1 cm). A: Tubuh buah muda dengan warna merah cerah (Bar : 1 cm). B: Tubuh buah dewasa dengan tudung yang telah merekah dan warna merah pada tudung memudar. C: Pengemasan jamur untuk dijual. D: Jamur yang siap

Heimioporus sp.

Jamur ini dikenal sebagai 'kulat pelawan' (diambil dari nama tumbuhan inangnya) dan tumbuh berkelompok pada lantai hutan di dekat sistem perakaran pohon pelawan (*Tristaniopsis merguensis*). Jamur ini memiliki bentuk tubuh buah berupa tudung, berpori, dan bertangkai. Jamur ini merupakan kelompok *Agarics* (istilah non taksonomi untuk jamur berdaging) yang berpori (*Bolet*). Tudung berwarna merah hingga merah keunguan dengan permukaan sedikit berserabut (Gambar 4A;C). Tudung berbentuk setengah mangkuk terbalik pada semua fase tubuh buah. Tepian tudung rata dengan margin sedikit bergelombang. Tipe himenofor jamur ini berupa pori yang berwarna kuning cerah (Gambar 4B), pori berdaging dengan pola perlekatan yang bisa dilepas. Tangkai berbentuk silindris berwarna sama dengan permukaan tudung, memiliki benang fibril berwarna hitam, tanpa cincin pada dan volva, dan menempel ke tudung pada posisi tengah (Gambar 4B). Tekstur tubuh buah berdaging dengan bau yang khas seperti langu. Jamur ini umumnya dimanfaatkan sebagai bahan pangan (Gambar 7D) oleh masyarakat lokal dengan jenis masakan khas Belitung. Jamur ini juga dijual dalam keadaan basah dan kering (Gambar 4B; D) dengan harga yang sangat mahal (Tabel 2).

Hal ini dikarenakan rasa dan aroma dari jamur ini yang sangat khas dan belum bisa dibudidayakan hingga saat ini.

Genus *Heimioporus* tersebar mulai daerah subtropis hingga tropis seperti Amerika, Australia, Belize, Tiongkok, Jepang, Malaysia, Indonesia, Papua Nugini dan beberapa tempat lainnya (Halling *et al.*, 2015; Zeng *et al.*, 2018). Di Indonesia, laporan mengenai keberadaan jamur ini hanya berasal dari Bangka Belitung, walaupun dimungkinkan juga tumbuh pada daerah lain yang memiliki distribusi pohon pelawan seperti Pulau Kalimantan. Karena gaya hidupnya berupa ektomikoriza yang obligat terhadap tanaman pelawan, maka hingga saat ini kulat pelawan belum bisa dibudidayakan. Hal ini mengindikasikan perlunya konservasi hutan pelawan di Pulau Belitung untuk menjaga kelestarian baik tumbuhan pelawan dan juga 'kulat pelawan'. Jamur ini merupakan salah satu jenis favorit yang dicari oleh masyarakat lokal di Pulau Belitung saat merambah. Rich (2011) melaporkan bahwa jamur ini mengandung protein tinggi, rendah lemak, mineral, serat pangan, biotin, dan vitamin C. Hingga saat ini tercatat sebanyak 23 spesies, subspecies, dan varietas dari genus *Heimioporus* di seluruh dunia (<http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>,

diakses pada 01 Agustus 2020). Tasuruni (2012) mencoba mengidentifikasi jamur pelawan dengan menggunakan karakter morfologi dan molekuler (ITS), namun hanya berkerabat dekat/satu klade dengan *H. retrisporus* (tingkat homologi dan kekerabatan rendah) sehingga nampaknya diperlukan gen tambahan untuk menganalisis identitas taksonominya hingga ke level spesies yang akurat.

Hal ini menyebabkan identitas terkini kulat pelawan yang digunakan hanya sampai level genus yakni *Heimioporus* sp. Eksplorasi dan identifikasi yang diikuti dengan analisis filogenetik dengan kombinasi berberapa gen memiliki peluang besar untuk menemukan spesies-spesies baru dari *Heimioporus* terutama di daerah tropis (Zeng *et al.*, 2018).



Gambar 4. *Heimioporus* sp. (kulat pelawan) pangan liar di Pulau Belitung (Bar : 1 cm). A: Bagian atas tudung. B: Himenofor yang berwarna kuning. C: Gurat pada bagian atas tudung dan permukaan tangkai. D: Tubuh buah jamur yang telah dikeringkan.

***Phylloporus* sp.**

Jamur ini dikenal sebagai ‘kulat sukatan’ dan tumbuh berkelompok pada serasah (Gambar 5A) di dekat kulat pelawan (Tabel 3). Jamur ini memiliki bentuk tubuh buah berupa tudung, berpori, dan bertangkai. Tudung berwarna coklat gelap dengan bintik-bintik menyerupai sisik, bagian atas berbentuk hampir rata dengan tepian sedikit terangkat, dan menunjukkan ciri dari kelompok Boletales, namun berbeda pada bentuk himenofornya. Permukaan tudung sedikit kasar dengan tepian dan margin tudung rata. Jamur ini memiliki tipe himenofor berupa lamela (Gambar 5A) dengan tipe penempelan *adnate* (menempel dengan jarak yang sempit). Tangkai berbentuk silinder dengan ukuran yang konsisten hingga ke bagian basalnya (Gambar 5B). Tangkai berwarna coklat krem, tanpa cincin, permukaan sedikit bertepung, menempel ke tudung pada posisi tengah, tipe penempelan pada substrat berupa *basal tomentum* (bagian bawah tangkai langsung menempel pada substrat dengan miselium

yang lebih sedikit daripada *rhizomorph*), dan tidak berongga (padat). Jamur ini dimanfaatkan sebagai bahan pangan (Gambar 7E) oleh masyarakat lokal dengan jenis masakan khas Belitung. Jamur ini hanya dijual dalam keadaan kering (Gambar 5C;D).

Spesies dari *Phylloporus* diketahui merupakan jamur pembentuk ektomikoriza dengan berbagai tanaman kehutanan seperti kelompok Fabaceae, Dipterocarpaceae, Fagaceae, Myrtaceae, dan Pinaceae (Neves *et al.*, 2012; Montoya *et al.*, 2019). Jamur ini seringkali ditemukan oleh masyarakat lokal di Belitung tumbuh di dekat *Heimioporus* sp., namun observasi lebih lanjut diperlukan apakah kedua jamur ini bersimbiosis dengan *Tristaniopsis merguensis*. Neves *et al.* (2012) melaporkan bahwa banyak dari spesies *Phylloporus* yang dideskripsikan berasal dari Malaysia dan Australia. Hingga saat ini tercatat sebanyak 125 spesies, subspecies, dan varietas dari genus *Phylloporus* di seluruh dunia (<http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>, diakses pada 01 Agustus 2020). Di Indonesia,

sebelumnya telah dilaporkan beberapa spesies *Phylloporus* yakni *P. pumilus* dan *P. bogoriensis* (Neves *et al.*, 2012; Montoya *et al.*, 2019). Sebagian besar spesies dari kelompok Boletaceae merupakan jamur yang bernilai ekonomi penting dan digunakan sebagai bahan pangan atau obat (De Silva *et al.*, 2012)

dan juga mampu mengakumulasi berbagai macam mineral dan besi (Dimitrijevic *et al.*, 2015). Namun hingga saat ini belum ditemukan laporan terkait analisis kandungan nutrisi dan bahan bioaktif dari genus *Phylloporus*.



Gambar 5. *Phylloporus* sp. (kulat sukatan) pangan liar di Pulau Belitong. A: Himenofor berupa lamela dengan warna kuning tua (A-B Dok : Oktan DN). B: Permukaan atas tudung. C: Proses pengeringan tubuh buah jamur (Bar : 1 cm). D: Tubuh buah yang telah kering dan siap untuk dijual.

***Volvariella* sp.**

Jamur ini memiliki nama lokal 'kulat sawit' dan tumbuh berkelompok pada bekas bonggol ataupun batang sawit yang telah mati. Jamur ini memiliki bentuk tubuh buah berupa tudung, berlamela, dan bertangkai. Tudung berwarna hitam pada bagian tengah dengan warna coklat pudar pada bagian tepinya (Gambar 6A). Tudung berbentuk setengah

mangkuk terbalik pada saat muda dan merekah hingga hampir rata saat dewasa. Tepian tudung rata dengan margin sedikit bergelombang. Tipe himenofor jamur ini berupa lamela yang berwarna coklat merah muda (Gambar 6B), lamela bebas/tidak menempel pada tangkai, jarak antar baris medium, dan margin rata. Tangkai berbentuk silindris berwarna krem, permukaan halus, tanpa cincin pada, memiliki volva

yang merupakan salah satu karakter dari jamur ini, dan tangkai menempel ke tudung pada posisi tengah. Tekstur tubuh buah berdaging tanpa bau yang khas. Jamur ini umumnya dimanfaatkan sebagai bahan pangan oleh masyarakat lokal dengan jenis masakan khas Belitong. Jamur ini umumnya dijual dalam keadaan basah (Gambar 6C) atau tubuh buah yang sudah direbus atau dalam bahasa lokal ‘dicelor’ (Gambar 6B). Fase tubuh buah yang dikonsumsi umumnya pada kondisi muda di mana tudung belum merekah sempurna.

Volvariella merupakan jamur yang memiliki persebaran luas dari daerah tropis hingga subtropis di seluruh dunia. Jamur ini merupakan salah satu dari 5 jamur yang paling banyak dibudidayakan (Chang & Miles, 2004). *Volvariella* umumnya tumbuh liar pada sekam padi, bonggol sawit, dan batang tanaman sawit (Apetorgbor *et al.*, 2015). Masyarakat lokal di

Belitong umumnya merambah jamur ini di sekitar perkebunan sawit selama sepanjang tahun karena kelompok jamur ini memiliki gaya hidup saprofit, sehingga tidak bergantung kepada inang tumbuhan tertentu. Jenis lain dari jamur ini juga dilaporkan tumbuh di pohon sagu dan merupakan jamur endemik dari Papua dan telah dikultivasi (Abbas *et al.*, 2012; 2013). *Volvariella* diketahui memiliki kandungan nutrisi yang tinggi seperti protein, mineral, asam folat, dan antioksidan (Sadli *et al.*, 2018; Sudha *et al.*, 2019). Hingga saat ini tercatat sebanyak 142 spesies, subspecies, dan varietas dari genus *Volvariella* di seluruh dunia (<http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>, diakses pada 01 Agustus 2020). Putra & Khafazallah (2020) melaporkan bahwa banyak etnis/suku di Indonesia yang memanfaatkan jamur liar ini sebagai bahan pangan sehari-hari.



Gambar 6. *Volvariella* sp. (kulat sawit) pangan liar di Pulau Belitong. A: Tubuh buah muda dengan tudung yang belum merekah. B: Tubuh buah jamur yang telah direbus. C: Jamur yang dijual tanpa direbus terlebih dahulu.

Valuasi biomassa jamur liar JPL dari hutan/satuan luas hutan perlu dilakukan untuk mengetahui nilai rupiah yang bisa didapatkan oleh masyarakat di sekitar kawasan hutan Pulau Belitong. Hal ini merupakan salah satu alternatif penggerak roda ekonomi masyarakat lokal di Belitong. Namun upaya

pemanfaatan jamur liar di alam juga perlu diimbangi dengan kebijakan pelestarian hutan dan jenis-jenis tanaman yang ada, supaya produksi tubuh jamur secara alami dapat terjaga dan berkelanjutan. Tindakan pemantauan terhadap biomassa jamur yang dipanen juga perlu dilakukan secara periodik untuk

mengetahui kapasitas produksi dari alam. Dari aspek pasca panennya, hingga saat ini, hanya jamur 'pelawan' dan jamur 'sukatan' yang telah dilakukan pengawetan sederhana oleh masyarakat ataupun pengumpul jamur dengan cara dikeringkan sinar matahari. Metode ini tentunya masih memiliki kekurangan, sehingga peran instansi pemerintahan terkait sangat diperlukan untuk diseminasi teknik preservasi yang lebih efektif dan efisien seperti pengeringan dengan oven dan vakum. Hal ini tentunya diharapkan akan membuat kualitas tubuh buah jamur kering tetap terjaga dan dengan jangka waktu simpan yang lebih lama. Sementara itu, untuk jamur lainnya yang dijual segar, masyarakat lokal menjualnya secara langsung ataupun melalui media sosial. Jika tidak terjual, umumnya jamur tersebut dikonsumsi oleh mereka sendiri. Upaya pendampingan preservasi jamur dan pengolahannya menjadi bentuk produk sekunder belum begitu populer dilakukan di Pulau Belitung. Dengan adanya diversifikasi produk, diharapkan nilai ekonomi jamur yang diperoleh tetap terjaga ataupun bertambah ketika dijual. Bentuk kegiatan yang memungkinkan salah satunya adalah usaha mikro kecil dan menengah yang memiliki potensi besar karena Pulau Belitung juga merupakan salah satu destinasi wisata populer di Indonesia.

Selain bergantung kepada ketersediaan jamur di alam, pendekatan lainnya yang dapat dilakukan adalah dengan penelitian lebih lanjut terhadap seluruh jamur yang dilaporkan pada tulisan ini, terutama kaitannya terhadap peluang kultivasinya di masa mendatang. Beberapa jamur yang memiliki cara hidup ektomikoriza merupakan simbiosis obligat terhadap inang tumbuhannya (tidak bisa dibudidayakan), namun beberapa lainnya merupakan mikobion fakultatif sehingga berpeluang untuk dibudidayakan (Kumla *et al.*, 2012). Sementara itu, jamur yang bersifat saprofit umumnya mudah dibudidayakan namun tetap diperlukan uji awal terkait optimasi media tumbuhnya. Hingga saat ini belum ditemukan adanya laporan upaya kultivasi jamur-jamur yang dilaporkan pada penelitian ini di Pulau Belitung. Kolaborasi antara peneliti, pemerintah setempat, dan masyarakat diperlukan untuk mewujudkan hal tersebut. Jika jamur-jamur tersebut berhasil dibudidayakan, tentunya hal ini akan membuat ketersediaannya stabil sepanjang tahun sehingga terjadi keseimbangan antara ketersediaan dan permintaan pasar. Beberapa pengumpul jamur menginformasikan bahwa jamur pelawan juga dijual ke luar Pulau Belitung, seperti Jakarta. Namun,

observasi lebih lanjut terkait karakteristik jamur juga perlu dilakukan terkait tubuh buah yang diproduksi dari alam dan hasil budidayanya. Hal ini perlu dilakukan untuk menjamin kualitas jamur yang sama dengan tubuh buahnya di alam.

Upaya konservasi tanaman yang merupakan inang dari jamur ektomikoriza, seperti pohon pelawan perlu mendapatkan perhatian khusus untuk menjaga keberlangsungan hidup dari jamur-jamur tersebut di Pulau Belitung. Tanaman pelawan hingga saat ini hanya dilaporkan persebarannya di Kepulauan Bangka-Belitung (Babel) dan memiliki peranan penting dalam aspek etnobiologi masyarakat lokal di daerah tersebut (Akbarini, 2016). Dari beberapa wilayah yang ada di Babel, hanya Kabupaten Bangka Tengah yang telah diketahui mencanangkan program konservasi pohon pelawan guna keberlanjutan dan pemanfaatannya (Akbarini, 2016). Jamur pembentuk ektomikoriza telah diketahui memiliki peranan penting dalam membantu tumbuhan inangnya untuk mencari hara dan nutrisi lebih baik karena daya jelajahnya yang luas dengan ukuran hifa yang jauh lebih kecil dibandingkan akar paling kecil dari tanaman (Boroujeni & Hemmatinezhad, 2015). Hal ini juga diperkuat dengan kondisi tanah di Pulau Belitung yang cenderung memiliki pH rendah (Oktavia *et al.*, 2014) sehingga beberapa unsur hara penting yang dibutuhkan oleh tanaman tidak tersedia dengan bebas di tanah. Helbert *et al.*, (2019) melaporkan bahwa pohon pelawan (*Tristaniopsis* spp.) yang mendominasi hutan sekunder di Pulau Bangka merupakan fitobion utama dari berbagai jenis jamur pembentuk ektomikoriza (56 jenis jamur dari famili Thelephoraceae, Russulaceae, dan Clavulinaceae) dan belum pernah dilaporkan sebelumnya. Jamur-jamur tersebut berpeluang besar untuk dideskripsikan sebagai spesies baru dan menambah catatan diversitas jamur di Indonesia. Selain itu, mereka juga berasumsi bahwa tumbuhan ini juga merupakan tempat 'berlindung sementara' (*bunker*) bagi fungi ektomikoriza saat terjadi kerusakan hutan ataupun kondisi yang tidak menguntungkan. Karena konsekuensinya sebagai organisme heterotrof, jamur pembentuk ektomikoriza menggantungkan kebutuhan karbonnya dari pasokan hasil fotosintesis tumbuhan. Hal inilah yang menjadikan simbiosis mutualistik antara keduanya perlu dijaga dengan baik supaya tidak terjadi eksploitasi tubuh buah jamur yang berlebihan sebagai akibat nilai komersial yang dimilikinya. Salah satu ren kegiatan konservasi terkini yang banyak dilakukan adalah melalui

kegiatan ekowisata. Saat ini kegiatan ekowisata di Pulau Belitong telah dilakukan terutama sejak dibentuknya *geopark*, namun masih terfokus kepada hewan tarsius. Konsep ekowisata JPL pembentuk

ektomikoriza dengan tanaman inangnya ataupun jamur saprofit di Pulau Belitong tentunya juga merupakan salah satu potensi daya tarik wisatawan di masa mendatang.



Gambar 7. Olahan masakan JPL oleh masyarakat lokal Pulau Belitong. A: Gulai (*gangan*) kering kulit 'pelandok' (Dok : Renita). B: Tumis terasi (*belacan*) kulit 'pelandok'. C: Tumis kering kulit 'tjong' (Dok: Venica). D: Gulai kulit pelawan (Dok: Ramadani). E: Gulai kering kulit 'sukatan'

KESIMPULAN

Sebanyak 5 JPL bernilai ekonomi asal Pulau Belitong dilaporkan pada penelitian ini yakni : *Amanita* sect. *caesarea* (kulat pelandok), *Heimioporus* sp. (kulat pelawan), *Hygrocybe* cf. *conica* (kulat tjong), *Phylloporus* sp. (kulat sukatan), dan *Volvariella* sp. (kulat sawit). *Heimioporus* sp. diketahui merupakan jamur yang memiliki harga jual yang paling tinggi dibandingkan dengan jamur lainnya. Tiga jenis dari jamur yang dilaporkan merupakan jamur pembentuk ektomikoriza (kulat pelandok, kulat pelawan, dan kulat sukatan) dan 2 lainnya merupakan jamur yang hidup secara saprofit. Seluruh jamur tersebut merupakan anggota filum Basidiomycota yang terbagi ke dalam 2 ordo dan 4 famili. Jamur-jamur tersebut berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut dalam tahap kultivasi dan analisis nutrisinya di masa mendatang. Upaya konservasi tanaman yang menjadi inang jamur pembentuk ektomikoriza dan vegetasi hutan pada ekosistem tumbuh jamur saprofit perlu menjadi perhatian penting di Pulau Belitong.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pengelola Kemantauan Keppak dan seluruh masyarakat lokal Belitong yang telah membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, B., Listyorini, F.H. & Martanto, E.A. (2012). Karakteristik Jamur Sagu (*Volvariella* sp.) Endemik Papua. *Jurnal Natur Indonesia*, 13(2), 168-173. <http://dx.doi.org/10.31258/jnat.13.2.168-173>.
- Abbas, B., Listyorini, F. H., Martanto, E. A., & Renwarin, Y. (2013). Pertumbuhan Jaringan Stipe dari Jamur Sagu (*Volvariella* sp.) Endemik Papua dalam Kultur in vitro. *Jurnal Natur Indonesia*, 14(3), 184-190. <http://dx.doi.org/10.31258/jnat.14.3.184-190>.
- Akbarini, D. (2016). Pohon Pelawan (*Tristaniopsis merguensis*): Spesies Kunci Keberlanjutan Hutan Taman Keanekaragaman Hayati Namang – Bangka Tengah. *Al-Kauniah: Jurnal Biologi*, 9(1),66-73. <http://dx.doi.org/10.15408/kauniah.v9i1.3500>.
- Al ulya, A.N., Leksono, S.M. & Khastini, R.O. (2017). Biodiversitas dan potensi jamur Basidiomycota di Kawasan Kasepuhan Cisungsang, Kabupaten Lebak, Banten. *Al-Kauniah: Jurnal Biologi*, 10(1),9-16. <http://dx.doi.org/10.15408/kauniah.v10i1.4513>.
- Álvarez-Farias, Z., Diaz-Godinez, G., Teller-Tellez, M., Villegas, E., & Acosta-Urdapilleta M.L. (2016). Ethnomycological knowledge of wild edible mushrooms in Tlayacapan, Morelos. *Mycosphere*, 7(10), 1491–1499. <http://dx.doi.org/10.5943/mycosphere/si/3b/1>.
- Apetorgbor, A. K., Apetorgbor, M. M., & Derkyi, N. S. A. (2015). Comparative Studies on Growth and Yield of Oil Palm Mushroom, *Volvariella Volvacea* (Bull. Ex. Fr.) Sing. on Different Substrates. *Greener Journal of*

- Agricultural Sciences*, 5(5), 177–189.
<http://dx.doi.org/10.15580/gjas.2015.5.071115091>.
- Arora, D. (1986). *Mushrooms Demystified*. USA: Teen Speed Press.
- Bakır, T. kan, Boufars, M., Karadeniz, M., & Ünal, S. (2018). Amino acid composition and antioxidant properties of five edible mushroom species from Kastamonu, Turkey. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 15(2), 80-87. <http://dx.doi.org/10.21010/ajtcamv15i2.10>.
- Blackwell, M. (2011). The Fungi: 1, 2, 3 ... 5.1 million species? *American Journal of Botany*, 98(3), 426-438. <http://dx.doi.org/10.3732/ajb.1000298>.
- Boa, E. (2004). *Wild Edible Fungi: A Global Overview of Their Use and Importance to People*. Rome : FAO.
- Boedijn, K.B.(1951): Notes on Indonesian Fungi. *Sydowia*, 5: 317 - 327.
- Boroujeni, D. S., & Hemmatinezhad, B. (2015). Review of Application and Importance of Ectomycorrhiza Fungi and their Role in the Stability of Ecosystems. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 12(1), 153-158. doi:10.13005/bbra/1646.
- Brundrett, M. (2004). Diversity and classification of mycorrhizal associations. *Biological Reviews*, 79(3): 473-495. <http://dx.doi.org/10.1017/s1464793103006316>.
- Chang, S.T & Miles, P. (2004). *Cultivation techniques*. In: Chang, S.T., Miles, P. (Eds.), *Mushroom, Cultivation, Nutritional Value and Medicinal Effect and Environmental Impact*. New York: CRS Press.
- Das, K. (2010). Diversity and conservation of wild mushrooms in Sikkim with special reference to Barsey Rhododendron Sanctuary. *NeBio*, 1: 1-13.
- De Silva, D. D., Rapior, S., Fons, F., Bahkali, A. H., & Hyde, K. D. (2012). Medicinal mushrooms in supportive cancer therapies: an approach to anti-cancer effects and putative mechanisms of action. *Fungal Diversity*, 55(1), 1–35. <http://dx.doi.org/10.1007/s13225-012-0151-3>.
- Desjardin, D. E., Wood, M., & Stevens, F. A. (2016). *California mushrooms: The comprehensive identification guide*. Portland: Timber Press.
- Dimitrijevic, M. V., Mitic, V. D., Cvetkovic, J. S., Stankov Jovanovic, V. P., Mutic, J. J., & Nikolic Mandic, S. D. (2015). Update on element content profiles in eleven wild edible mushrooms from family Boletaceae. *European Food Research and Technology*, 242(1), 1-10. <http://dx.doi.org/10.1007/s00217-015-2512-0>.
- EL, C., Sia, C.M., Khoo, H.E., Chang, S.K., & Yim, H.S. (2014). Antioxidative properties of an extract of *Hygrocybe conica*, a wild edible mushroom. *Malaysian Journal of Nutrition*, 20. 101-111.
- Ergon, P.G., Ergonul, B., Kalyoncu, F., & Akata, I. (2012). Fatty Acid Compositions of Five Wild Edible Mushroom Species Collected from Turkey. *International Journal of Pharmacology*, 8(5), 463–466. <http://dx.doi.org/10.3923/ijp.2012.463.466>.
- Halbwachs, H., Karasch, P. & Griffith, G. (2013). The diverse habitats of *Hygrocybe* – peeking into an enigmatic lifestyle. *Mycosphere*, 4(4), 773–792. <http://dx.doi.org/10.5943/mycosphere/4/4/14>.
- Halling, R. E., Fechner, N., Nuhn, M., Osmundson, T., Soyong, K., Arora, D., & Hibbett, D. (2015). Evolutionary relationships of *Heimioporus* and *Boletellus* (Boletales), with an emphasis on Australian taxa including new species and new combinations in *Aureoboletus*, *Hemileccinum* and *Xerocomus*. *Australian Systematic Botany*, 28(1), 1. <http://dx.doi.org/10.1071/sb14049>.
- Hawksworth, D.L. (2001). The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited. *Mycological Research*, 105(12), 1422–1432. <http://dx.doi.org/10.1017/s0953756201004725>.
- Helbert, Turjaman, M., & Nara, K. (2019). Ectomycorrhizal fungal communities of secondary tropical forests dominated by *Tristaniopsis* in Bangka Island, Indonesia. *PLOS ONE*, 14(9). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0221998>.
- Hobbie, J.E., & Hobbie, E.A. (2006). ¹⁵N in symbiotic fungi and plants estimates nitrogen and carbon flux rates in arctic tundra. *Ecology*, 87: 816-822. doi:10.1890/0012-9658(2006)87[816:NISFAP]2.0.CO;2
- Khastini, R.O., Wahyuni, I. & Saraswati, I. (2018). Ethnomycology of Bracket Fungi in Baduy Tribe Indonesia. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 10(2), 424–432. <http://dx.doi.org/10.15294/biosaintifika.v10i2.14082>.
- Khastini, R. O., Wahyuni, I., Lista, L., & Saraswati, I. (2019). Inventory and utilization of macrofungi species for food in Cikartawana inner Baduy Banten. *Biodidaktika, Jurnal Biologi dan pembelajarannya*, 14(1), 7-13. <http://dx.doi.org/10.30870/biodidaktika.v14i1.4838>.
- Kumla, J., Bussaban, B., Suwannarach, N., Lumyong, S., & Danell, E. (2012). Basidiome formation of an edible wild, putatively ectomycorrhizal fungus, *Phlebopus portentosus* without host plant. *Mycologia*, 104(3), 597–603. <http://dx.doi.org/10.3852/11-074>.
- Lazo, C., Kalaw, S.P., & De Leon, A.M. (2015). Ethnomycological Survey of Macrofungi Utilized by Gaddang Communities in Nueva Vizcaya, Philippines. *Current Research in Environmental & Applied Mycology*, 5(3), 256–262. <http://dx.doi.org/10.5943/cream/5/3/8>.
- Li, F., & Cai, Q. (2014). *Amanita heishidingensis*, a new species of *Amanita* sect. *Lepidella* from China. *Mycological Progress*, 13(4). <http://dx.doi.org/10.1007/s11557-014-1008-9>.
- Lima, A.D., Costa F.R., Carvalho, G., Novaes, M.R, & Percário, S. (2012). Poisonous mushrooms: a review of the most common intoxications. *Nutricion Hospitalaria*. 27(2):402-408. DOI:10.1590/s0212-16112012000200009.
- Montoya, L., Garay-Serrano, E. & Bandala, V.M. (2019). Two new species of *Phylloporus* (Fungi, Boletales) from tropical *Quercus* forests in eastern Mexico. *Mycosphere*, 51, 107–123. <http://dx.doi.org/10.3897/mycokeys.51.33529>.
- Murugkar, D. & Subbulakshmi, G. (2005). Nutritional value of edible wild mushrooms collected from the Khasi hills of Meghalaya. *Food Chemistry*, 89(4), 599-603.

- <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.03.042>.
- Narulita, I., & Marganingrum, D. (2017). Analisis Curah Hujan, Perubahan Tutupan Lahan, dan Penyusunan Kurva IDF untuk Analisis Peluang Banjir: Studi Kasus Das Cerucuk, Pulau Belitung. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, 8(2), 57-69. DOI: <http://dx.doi.org/10.34126/jlbg.v8i2>.
- Neves, M. A., Binder, M., Halling, R., Hibbett, D., & Soyong, K. (2012). The phylogeny of selected *Phylloporus* species, inferred from NUC-LSU and ITS sequences, and descriptions of new species from the Old World. *Fungal Diversity*, 55(1), 109–123. <http://dx.doi.org/10.1007/s13225-012-0154-0>.
- O'Dell, T., Lodge, D.J., Mueller, G.M. (2004). *Approaches to sampling macrofungi*. (In): G. M. Mueller, G. Bills, M. S. Foster (eds) Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods. San Diego: Elsevier Academic Press. 163-168.
- Oktavia, D. (2012). Komposisi Vegetasi Dan Potensi Tumbuhan Obat Di Hutan Kerangas Kabupaten Belitung Timur Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Skripsi tidak diterbitkan, IPB, Bogor.
- Oktavia, D., Setiadi, Y., & Hilwan, I. (2014). Sifat fisika dan kimia tanah di hutan kerangas dan lahan pasca tambang timah Kabupaten Belitung Timur. *Jurnal Silviculture Tropika*, 5(3),149-154.
- Osarenkhoe, O. O., John, O. A., & Theophilus, D. A. (2014). Ethnomycological Conspectus of West African Mushrooms: An Awareness Document. *Advances in Microbiology*, 4(1), 39–54. <http://dx.doi.org/10.4236/aim.2014.41008>.
- Putra, I.P., Mardiyah, E., Amalia, N.S., & Mountara, A. (2017). Ragam jamur asal serasah dan tanah di Taman Nasional Ujung Kulon Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 3(1), 1-7.
- Putra, I.P., Sitompul, R., & Chalisya, N. (2018). Ragam Dan Potensi Jamur Makro Asal Taman Wisata Mekarsari Jawa Barat. Al-Kaunyah: *Jurnal Biologi*, 11(2),133–150. <http://dx.doi.org/10.15408/kaunyah.v11i2.6729>.
- Putra, I.P., Nasrullah, M.A., & Dinindaputri, T.A. (2019a). Study on Diversity and Potency of Some Macro Mushroom at Gunung Gede Pangrango National Park. *Buletin Plasma Nutfah*, 25(2), 1-14. <http://dx.doi.org/10.21082/blpn.v25n2.2019.p1-14>.
- Putra, I.P., Amelya, M.P., Nugara, N.H., & Zamia, H.Z. (2019b). Notes of Some Macroscopic Fungi at IPB University Campus Forest: Diversity and Potency. *Biota*, 12(2), 57-71. <https://doi.org/10.20414/jb.v12i2.192>.
- Putra, I.P. (2020a). Record On Macroscopic Fungi At IPB University Campus Forest : Description And Potential Utilization. *IJOSE*, 4(1):1-11.
- Putra, I.P. (2020b). Catatan Beberapa Jamur Makro di Pulau Belitung : Deskripsi dan Potensinya. *Bioeduscience*, 4(1), 11–20. <https://doi.org/10.29405/j.bes/4111-204416>.
- Putra, I.P. (2020c). Kasus keracunan *Inocybe* sp. di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Biologi Di Era Pandemi Covid 19. Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar. 6(1), 148-153. DOI: <https://doi.org/10.24252/psb.v6i1.15727>
- Putra, IP. (2020d). Politik Simbiosis Fungi dan Tumbuhan. *Pro-life*, 7(2), 144-156.
- Putra, I.P., & Hafazallah, K. (2020). *Catatan Komunitas Pemburu Jamur Indonesia : Kolaborasi Lintas Profesi dan Generasi Mengenai Etomikologi Jamur-Jamur Indonesia*. Sukabumi: Haura Publishing.
- Rich, R. (2011). Kajian terhadap Jamur Pangan Pelawan (*Boletus* sp.) khas Indonesia sebagai sumber potensial pangan fungsional. Skripsi tidak diterbitkan, IPB, Bogor.
- Rokuya, I., Yoshio, O., & Tsugia, H. (2011). *Fungi of Japan*. Japan: Yama-Kei Publishers.
- Sadli. (2018). Phytochemical screening of *Volvariella Volvacea* (straw mushroom) extract from Aceh's local cultivation. *Jurnal Natural*, 18(1), 32–37. <http://dx.doi.org/10.24815/jn.v18i1.9228>.
- Seitzman, B. H., Ouimette, A., Mixon, R. L., Hobbie, E. A., & Hibbett, D. S. (2011). Conservation of biotrophy in Hygrophoraceae inferred from combined stable isotope and phylogenetic analyses. *Mycologia*, 103(2), 280–290. <http://dx.doi.org/10.3852/10-195>.
- Semwal, K.C., Stephenson, S.L., Bhatt, V.K., & Bhatt, R.P. (2014). Edible mushrooms of the North western Himalaya, India: a study of indigenous knowledge, distribution and diversity. *Mycosphere*, 5(3),440–461. <http://dx.doi.org/10.5943/mycosphere/5/3/7>.
- Silva-Filho, A.G.S., Bottke, C.C., Baseia, I.G., Cortez, V.G., & Wartchow, F. (2019). Morphological description and new records of *Hygrocybe conica* var. *conica* and *H. nigrescens* var. *brevispora* (Hygrophoraceae) in Brazil. *Hoehnea*, 46(3), e012019. <https://doi.org/10.1590/2236-8906-01/2019>.
- Sudha, A., Geetha, P. & Rajesh, M. (2019). Antioxidant Properties of Paddy Straw Mushroom [*Volvariella volvacea* (Bull. ex Fr.) Sing. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(02), 3031–3036. <http://dx.doi.org/10.20546/ijcmas.2019.802.355>.
- Tang, L.-P., Lee, S.-S., Zeng, N.-K., Cai, Q., Zhang, P., & Yang, Z. L. (2017). Notes on *Amanita* section *caesareae* from Malaysia. *Mycologia*, 1–11. <http://dx.doi.org/10.1080/00275514.2017.1394789>.
- Tasuruni, D. (2012). Analisis Morfologi dan Sekuen ITS rDNA Jamur Edible Ektomikoriza Pelawan dan Struktur Ektomikorizanya. Tesis tidak diterbitkan, IPB, Bogor.
- Thongbai, B., Tulloss, R., Miller, S., Hyde, K., Chen, J., Zhao, R., & Raspé, O. (2016). A new species and four new records of *Amanita* (Amanitaceae; Basidiomycota) from Northern Thailand. *Phytotaxa*, 286(4), 211–231. doi:<http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.286.4.1>
- Tripathy, S.S, Rajoriya, A., & Gupta, N. (2014). Nutritive properties and antioxidative activity of *Amanita caesarea* and *A. loosii* wild edible mushrooms from Odisha. *International Journal of Innovative Drug Discovery*, 4(3):124-129.
- Wang, X.-M., Zhang, J., Wu, L.-H., Zhao, Y.-L., Li, T., Li, J.-Q., & Liu, H.-G. (2014). A mini-review of chemical composition and nutritional value of edible

- wild-grown mushroom from China. *Food Chemistry*, 151,279-285.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.11.062>
- Yun, W., & Hall, I. R. (2004). Edible ectomycorrhizal mushrooms: challenges and achievements. *Canadian Journal of Botany*, 82(8), 1063–1073.
<http://dx.doi.org/10.1139/b04-051>.
- Zeng, N.-K., Chai, H., Liang, Z.-Q., Tang, L.-P., Xue, R., & Yang, Z. L. (2018). The genus *Heimioporus* in China. *Mycologia*, 110(6), 1110–1126.
<http://dx.doi.org/10.1080/00275514.2018.1512303>.