

“Tema: 1 (biodiversitas tropis dan prospeksi)”

**INVENTARISASI MAKROFUNGSI KOPROFIL PADA KOTORAN HEWAN
TERNAK HERBIVORA DI WILAYAH EKS-KARESIDENAN BANYUMAS
PROVINSI JAWA TENGAH**

Oleh

Aris Mumpuni¹, Nuraeni Ekowati¹, Daniel Joko Wahyono¹

¹Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman

Email korespondensi: arsmprn@yahoo.com

ABSTRAK

Jamur koprofil merupakan jamur yang hidup pada kotoran hewan herbivora dan bersifat kosmopolit. Jamur koprofil dimanfaatkan pada industri pengolahan kertas, tekstil dan makanan. Beberapa diantaranya juga merupakan jamur edibel, serta jamur psikotropika halusinogenik yang dapat dimanfaatkan pada industri farmasi. Kajian tentang jamur koprofil di Indonesia belum banyak dilakukan. Sementara kondisi iklim tropis di wilayah Indonesia termasuk di Eks Karesidenan Banyumas mendukung untuk pertumbuhan dan penyebaran jamur koprofil dan ditunjang oleh tersebarannya hewan ternak herbivora secara merata di hampir semua wilayah yang selalu menyediakan substrat kotoran yang sesuai untuk habitat jamur koprofil. Berdasarkan latar belakang tersebut maka tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan genera jamur koprofil dan mengetahui dominansinya di wilayah Eks Karesidenan Banyumas. Penelitian ini menggunakan metode survai. Pengambilan sampel secara purposive random sampling, pada tahap ini akan fokus pada jamur koprofil makroskopis. Jamur yang diperoleh diidentifikasi secara makro maupun mikromorfologis. Manfaat yang diperoleh dengan mengetahui keberadaan kelompok jamur ini adalah dalam konteks bioprospeksi, serta mengungkap profil plasma nutfah jamur koprofil di Eks Karesidenan Banyumas, data yang diperoleh akan menunjang pengembangan pemanfaatannya ke depan. Kontribusi dari hasil penelitian ini juga akan berguna untuk pemetaan dan penyusunan basis data jamur koprofil Indonesia, dimulai dari wilayah Eks Karesidenan Banyumas.

Kata Kunci: kotoran hewan, jamur koprofil

PENDAHULUAN

Jamur koprofil merupakan suatu kelompok jamur yang tumbuh pada kotoran hewan herbivora, yang merupakan substrat kompleks yang mengandung sisa-sisa vegetasi yang tercerna, mikroba usus hewan dan berbagai macam komponen tambahan beserta kandungan nitrogennya; pH dan kelembaban substrat jamur koprofil pada umumnya lebih tinggi daripada kebanyakan substrat lain yang dimanfaatkan oleh jamur. Menurut Richardson (2008) mikota

koprofil merupakan komunitas yang beragam dari kelompok jamur yang terspesialisasi secara morfologi maupun fisiologi. Perlintasan sporanya melalui usus hewan berperan penting dalam memfasilitasi perkecambahan spora jamur koprofil. Hal ini sesuai dengan pernyataan Abdullah & Nashat, (2014) bahwa spora jamur koprofil akan melintasi usus hewan herbivora kemudian terdeposit di dalam kotoran, sesudah itu spora akan tumbuh menjadi individu jamur baru, bereproduksi dan melepaskan spora di lingkungan sekitarnya untuk mengulangi keseluruhan siklus hidupnya kembali

Jamur koprofil merupakan kelompok jamur yang menarik secara ekologis dalam kaitannya dengan hewan herbivora. Jamur ini menyebar secara kosmopolit dimanapun hewan herbivora berada. Hal ini dipengaruhi oleh fakta bahwa penyebarannya dapat dipengaruhi oleh 3 (tiga) cara yang berbeda yaitu oleh hewan itu sendiri, oleh penyebaran spora secara airborne dan oleh spora yang melekat pada bahan pakan yang seringkali ditransportasikan ke tempat lain yang jauh (Webster, 1970). Faktor lingkungan seperti fluktuasi suhu, fotoperiodisitas, potensi air dari substrat, ketersediaan nutrisi di substrat, peran organisme penghuni kotoran lainnya, dan kompetisi spesies jamur interspesifik, akan mempengaruhi komposisi spesies pada banyak substrat dan suksesi mereka. (Khiralla, 2007).

Jamur koprofil dapat berperan sebagai indikator atas keragaman habitat. Selain itu, sebagai produk limbah dari proses pencernaan, kotoran herbivora terutama tersusun dari bagian-bagian yang paling tahan dan tidak tercerna dari tanaman yang merupakan bahan pakannya yaitu berupa polimer dinding sel berupa selulosa, hemiselulosa dan lignin (Krug, et al., 2004). Oleh sebab itu enzim lisis jamur koprofil yang mampu mendekomposisi dinding sel tanaman berpotensi untuk dapat dimanfaatkan pada berbagai macam industri pengolahan kertas, tekstil dan pengolahan makanan (Østergaard & Olsen, 2010), dan hidrolisis biomassa tanaman menjadi bahan yang dapat difermentasi menghasilkan gula sebagai bahan biofuel (Banerjee et al., 2010). Beberapa jenis jamur koprofil juga merupakan jamur edibel yang dapat dikembangkan sebagai penyedia protein (Mohammed et al., 2017), serta beberapa diantaranya juga merupakan jamur beracun khususnya mengandung senyawa psiktropika halusinogenik yang dapat diambil manfaat positifnya sebagai bahan pembuatan obat penenang (Griffiths et al., 2016).

Keberadaan jamur koprofil di alam, dalam hal jenis maupun jumlah dari tiap individu jenisnya dapat menunjukkan dominansinya di suatu tempat. Dominansi merupakan suatu bentuk penguasaan dalam suatu areal untuk mendapatkan makanan maupun tempat tinggal yang layak serta bertahan cukup lama (Sediadi, 2004). Faktor lingkungan seperti temperatur, kelembapan dan kandungan dari substrat dapat mempengaruhi keanekaragaman jenis atau genera. Dominasi dari suatu jenis menunjukkan bahwa tingkat adaptasi setiap jenis terhadap lingkungan berbeda beda. Indeks dominansi jenis jamur koprofil menggambarkan pola dominasi suatu jenis terhadap jenis lainnya dalam suatu wilayah (Odum, 1971).

Kajian tentang keberadaan jamur koprofil di Indonesia masih belum banyak dilakukan. sementara itu kondisi iklim tropis di sebagian besar wilayah Indonesia termasuk di wilayah Eks Karesidenan Banyumas mendukung untuk pertumbuhan dan penyebaran jamur-jamur koprofil dan hal ini ditunjang oleh tersebarnya hewan ternak peliharaan terutama jenis herbivora (sapi, kerbau, kuda, dan kambing) secara merata di hampir semua wilayah yang selalu menyediakan substrat kotoran ternak yang sesuai untuk habitat jamur koprofil. Berdasarkan latar belakang tersebut di atas maka perlu dilakukan kegiatan inventarisasi dan identifikasi jamur koprofil serta mengetahui genus yang mendominasi keberadaannya di daerah tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk :

1. Mendapatkan genera jamur koprofil di wilayah Eks Karesidenan Banyumas
2. Mengetahui dominansi keberadaan jamur koprofil di wilayah Eks Karesidenan Banyumas

METODE PENELITIAN

A. Materi, Lokasi, dan Waktu Penelitian

1. Materi Penelitian

1.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah jamur-jamur koprofil yang diambil dari lokasi penelitian di Kabupaten Banjarnegara, Kabupaten Purbalingga, Kabupaten Banyumas, dan Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah; kertas putih, kertas hitam, kertas label, media Potato Dextrose Agar (PDA), alkohol 70%, kantong plastik, kertas tisu.

1.2 Peralatan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah kamera, *sampling box*, kaca pembesar (lup), sekop kecil, jangka sorong, termometer, *soil tester*, mikroskop cahaya, oven, timbangan analitik, *aluminium foil*, *object glass*, *cover glass*, pipet tetes, alat tulis, *software* aplikasi *Mycokey 2.1*. labu Erlenmeyer, cawan Petri, gelas piala, gelas ukur, jarum ose, pinset, scalpel.

2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di wilayah Eks Karesidenan Banyumas meliputi Kabupaten Kabupaten Cilacap, Kabupaten Banyumas, Kabupaten Purbalingga, dan Kabupaten Banjarnegara, serta di Laboratorium Mikologi dan Fitopatologi Fakultas Biologi dan Laboratorium Riset Unsoed. Waktu penelitian dari bulan Februari sampai September 2018.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan menggunakan metode survai dengan teknik pengambilan sampel secara *purposive random sampling* pada lokasi kandang sapi, kandang kambing, dan kandang kerbau di wilayah yang telah ditentukan.

C. Cara Kerja

1. Inventarisasi Jamur Koprofil

Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali dalam 2 bulan. Sampel jamur diambil secara acak pada titik-titik area yang terdapat jamur dan dihitung masing masing individu serta dikelompokkan berdasarkan karakternya. Jamur selanjutnya difoto, diambil dari substratnya, dimasukkan dalam *sampling box* dan dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi. Substrat pada setiap lokasi ditemukannya jamur diambil dan dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi label menggunakan kertas label.

2. Pengamatan Kondisi Lingkungan

Pengamatan kondisi lingkungan berupa pengukuran temperatur dan pH substrat pada setiap lokasi ditemukannya jamur. Pengukuran temperatur dilakukan dengan termometer, sedangkan pH diukur menggunakan *soil tester*.

3. Penetapan Kadar Air Substrat (Rasyid, 2010)

Penetapan kadar air dilakukan dengan menghitung berat basah dan berat kering substrat, kemudian dimasukkan ke dalam rumus perhitungan kadar air.

4. Penetapan Rasio C/N Substrat (Poerwidodo, 1992 & Sutedjo, 1989)

Substrat koprofil diambil satu kali pada setiap lokasi sampling, bagian yang diambil yaitu permukaan substrat pada lokasi ditemukannya jamur. Penetapan C organik substrat dilakukan menggunakan metode Walkey - Black, sedangkan N total menggunakan metode Kjeldahl.

5. Identifikasi Morfologi Jamur Koprofil (Peterson et al., 2016).

Identifikasi jamur koprofil dilakukan dengan mengamati karakter makromorfologi dan mikromorfologi. Identifikasi dilakukan dengan mencocokkan ciri-ciri makromorfologi dan mikromorfologi yang diperoleh dengan mengacu pada *software* aplikasi *Mycology 2.1*. (Peterson et al., 2016).

5.1. Pengamatan karakter makromorfologi

Pengamatan makromorfologi dilakukan terhadap jamur makroskopik yang ditemukan. Pengamatan dan pengukuran dilakukan terhadap bagian permukaan atas tudung yang meliputi bentuk, warna, lebar tudung (mm), dan tekstur permukaan, bagian bawah tudung meliputi *apparatus basidium* (perlekatan *lamella* terhadap *stipe*, warna *lamella*, dan jarak spasi antar *lamella*). Pengamatan selanjutnya pada tangkai/*stipe* meliputi bentuk *stipe*, diameter *stipe* (mm), warna *stipe*, panjang *stipe* (mm), keberadaan *annulus* atau cincin, kekerasan *stipe* (rapuh/liat), dan perubahan warna pasca petik dan masih segar.

5.2. Pengamatan karakter mikromorfologi

Pengamatan karakter mikromorfologi dilakukan terhadap spora, meliputi warna, ukuran dan bentuk spora. Pengamatan warna spora dilakukan dengan membuat jejak spora, yaitu bagian ventral tudung diletakkan pada kertas putih dan kertas hitam, ditutup,

selanjutnya diinkubasi selama 24 jam dan diamati warna spora yang terbentuk. Pengamatan bentuk spora dilakukan dengan menggunakan mikroskop cahaya yaitu spora jamur dari hasil jejak spora diletakkan pada *object glass* dan ditetesi akuades steril, kemudian ditutup dengan *cover glass*, selanjutnya diamati bentuk spora pada mikroskop.

6. Perhitungan Indeks Dominansi

Sampel jamur yang ditemukan dihitung jumlah genus dan jumlah individu setiap genusnya di masing-masing lokasi pengambilan sampel, selanjutnya dimasukkan ke dalam tabel indeks dominansi. Indeks dominansi digunakan untuk mengetahui adanya dominansi genus jamur koprofil tertentu di area sampling. Indeks dominansi dihitung dengan rumus Simpson *Index of Dominance* (Brower et al., 1990):

$$D = \sum \frac{ni(ni-1)}{N(N-1)}$$

Keterangan:

D : Indeks dominansi

ni : Jumlah individu suatu jenis

N : Jumlah individu seluruh jenis

Kriteria: Nilai indeks dominansi antara 0-1

D. Analisis Data

Data morfologi dan indeks dominansi jamur koprofil yang diperoleh dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Inventarisasi terhadap jamur koprofil makrofungi di eks Karesidenan Banyumas mendapatkan beragam genera jamur yang diperoleh. Data pada Tabel 1. menunjukkan adanya 12 macam genera yang ditemukan yaitu *Panaeolus*, *Coprinopsis*, *Stropharia*, *Tricholoma*, *Lycoperdon*, *Ascobolus*, *Rhodocybe*, *Conocybe*, *Bolbitius*, *Leucocoprinus*, *Mycena*, dan *Hypoloma*.

Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan VIII" 14-15 November 2018

Purwokerto

No. ISBN: 978-602-1643-617

Tabel 1. Hasil inventarisasi jamur koprofil wilayah eks Karesidenan Banyumas

Genera	Kabupaten Banjarnegara						Kabupaten Purbalingga						Kabupaten Banyumas						Kabupaten Cilacap						Jumlah	Kontribusi %
	Kec. Purwareja			Kec. Mandiraja			Kec. Bukateja			Kec. Karangreja			Kec. Kedungbanteng			Kec. Sumbang			Kec. Adipala			Kec. Nusawungu				
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C		
Panaeolus	110	35	0	20	12	0	55	5	0	135	34	0	45	0	0	25	5		17	0	0	7	0	0	505	30,1
Coprinopsis	35	25	0	23	11	0	91	17	0	155	63	0	20	16	0	3	0	0	106	0	0	0	12	0	577	34,4
Stropharia	8	0	0	0	0	0	24	21	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	97	5,8
Tricholoma	73	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	107	6,4
Lycoperdon	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0,3
Ascobolus	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	151	9,0
Rhodocybe	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0,3
Conocybe	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0,4
Bolbitis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,1
Leucocoprinus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	12	0,7
Mycena	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	97	5,8
Hypoloma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112	6,7
JUMLAH	290	72	0	43	23	0	170	43	0	375	129	0	174	29	0	28	9	0	124	12	0	28	12	0	1.677	
	362			66			213			504			303			47			142			40				
	428						717						350						182							

Keterangan :

A = Kotoran sapi

B = Kotoran kerbau

C = Kotoran kambing

Berdasarkan Tabel 1. Dapat dilihat bahwa dari ketiga jenis substrat yang diamati, *Coprinopsis* merupakan genus yang paling sering dijumpai pada hamper semua lokasi sampling (577 individu), diikuti kemudian oleh genus *Panaeolus* (505 individu), *Ascobolus* (151 individu), *Clitocybula* (115 individu), *Hypoloma* (112 individu), *Mycena* (97 individu), dan beberapa genera lain dengan jumlah yang lebih sedikit. Genera jamur hanya diperoleh dari kotoran sapi dan kerbau, sedangkan dari kotoran kambing tidak ditemukan makrofungi yang tumbuh pada semua lokasi pengambilan sampel. Berdasarkan wilayah, jumlah individu jamur terbanyak didapatkan di Kabupaten Banjarnegara (428 individu), Kabupaten Purbalingga (717 individu), Kabupaten Banyumas (350 individu), dan Kabupaten Cilacap (182 individu).

Dari 12 genera yang dapat diinventarisasi, hanya *Ascobolus* yang merupakan anggota Filum Ascomycota, sedangkan 11 genera lainnya merupakan anggota Filum Basidiomycota.

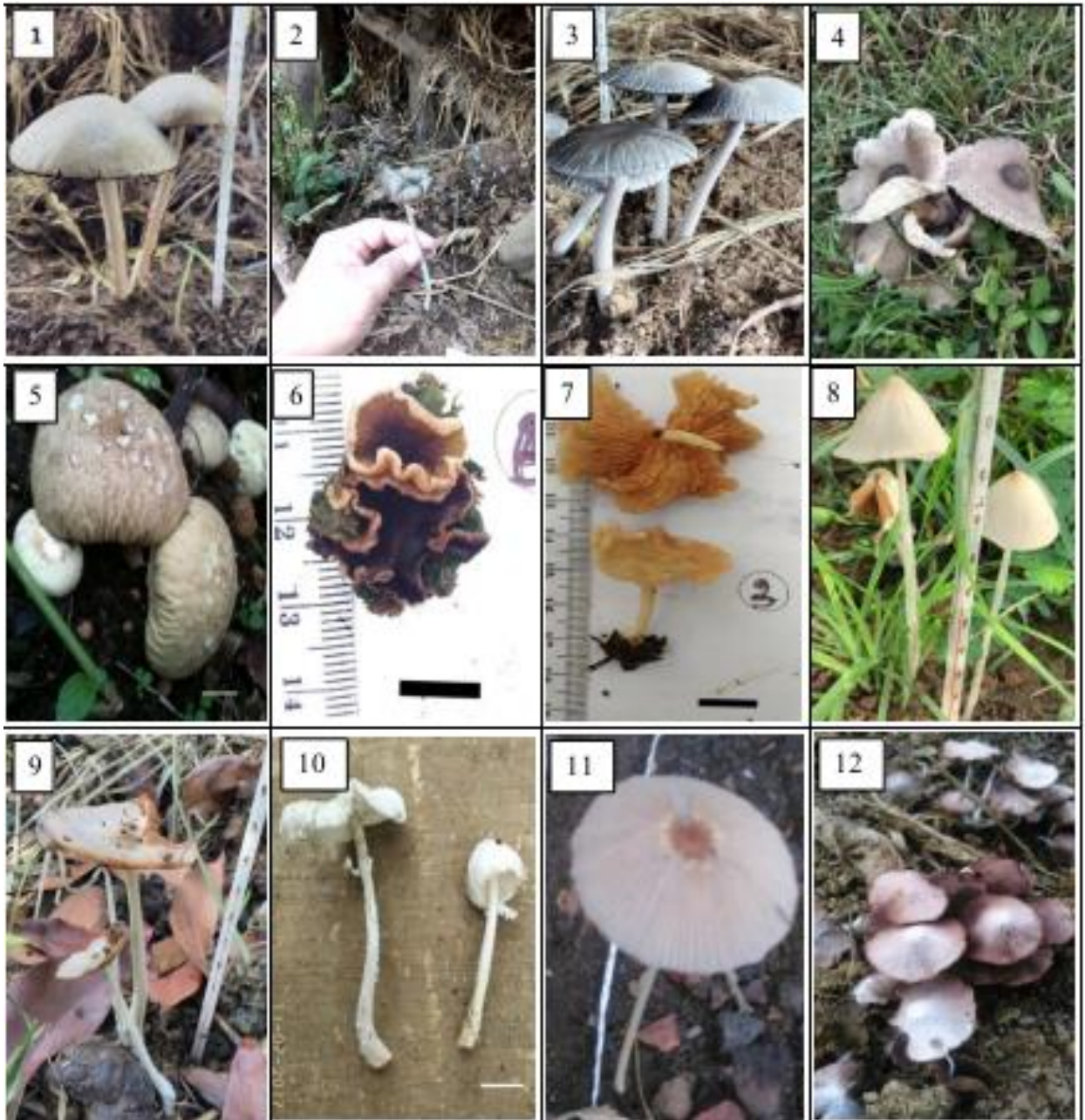
Deskripsi jamur koprofil yang diperoleh

Gambar foto dari ke 12 genera jamur yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 1.

1. *Panaeolus*

Hasil identifikasi menggunakan *software* aplikasi MykoKey4.1 (Petersen et al., 2016), menunjukkan bahwa jamur nomor 1 adalah genus *Panaeolus*. Jamur ini memiliki *pileus* dan *stipe* dengan tubuh buah tipe *agaricoid*, ditemukan pada substrat berupa kotoran sapi dan kerbau. Stamets, (1996), menambahkan bahwa genus *Panaeolus* memiliki spora berbentuk *ellipsoid*, *amygdaliform*, *citriiform* dan *hexagonal*, memiliki *apiculus*, deposit spora kusam coklat, abu-abu, coklat kehitam dan hitam. Jamur ditemukan pada substrat berupa kotoran sapi. Jamur tersebut bersifat *saprobic* yang ditemukan di tanah, kotoran hewan, pupuk kandang, padang rumput dan tumbuhan yang telah membusuk.

Tidak ada anggota *Panaeolus* yang edible, tetapi beberapa digunakan sebagai obat psychedelic. Ditemukan ada 13 (tiga belas) spesies *Panaeolus* yang mengandung psilocybin halusinogen termasuk diantaranya *Panaeolus cyanescens* dan *Panaeolus cinctulus*. Anggota genus halusinogen ini yang mempunyai ciri kebiruan kadang-kadang dipisahkan menjadi genus terpisah yaitu *Copelandia*. Beberapa anggota genus ini diketahui mengandung psilocin dan psilocybin dan diduga bahwa sejumlah anggota lain dari genus ini mengandung senyawa psikoaktif tak dikenal (Menser, 2003). Semua anggota genus ini mengandung serotonin (Stamets, 1996) (PT)



Gambar 1. Jamur koprofil yang dapat diinventarisasi dari wilayah eks-Karesidenan Banyumas : 1. *Panaeolus*, 2. *Coprinopsis*, 3. *Stropharia*, 4. *Tricholoma*, 5. *Lycoperdon*, 6. *Ascobolus*, 7. *Rhodocybe*, 8. *Conocybe*. 9. *Bolbitius*, 10. *Leucocoprinus*, 11. *Mycena*, dan 12. *Hypoloma*.

2. *Coprinopsis*

Hasil identifikasi menggunakan *software* aplikasi MykoKey4.1 (Petersen et al., 2016), menunjukkan bahwa jamur nomor 2 adalah genus *Coprinopsis* dengan *pileus* dan *stipe* serta tubuh buah tipe *agaricoid*. Jamur ini ditemukan tumbuh pada kotoran sapi dan kerbau. *Coprinopsis atramentaria* (*inky cap mushroom*), mengandung *coprine* yang merupakan toksin D (*Poisindex* V). Gejala yang ditimbulkan mirip dengan orang yang

mengonsumsi alkohol dan akan timbul tiga jam setelah memakan jamur tersebut. Gejala tersebut dapat berlangsung selama 5 (lima) hari. Mekanisme kerja dari *coprine*, yang merupakan *cyclopropylglutamine* adalah identik dengan disulfiram, yang dikenal sebagai Atabusea, obat yang diberikan untuk menjaga agar seseorang dapat terbebas dari kecanduan alkohol (Beug, 2000).

3. *Stropharia*

Hasil identifikasi menggunakan *software* aplikasi MykoKey4.1 (Petersen et al., 2016), menunjukkan bahwa jamur nomor 3 adalah genus *Stropharia* yang memiliki *pileus* dan *stipe* serta tubuh buah tipe *agaricoid*. Jamur ini ditemukan pada substrat berupa kotoran sapi, kerbau dan tumpukan jerami yang sudah membusuk. Genus *Stropharia* (dikenal dengan sebutan *Roundheads*) adalah sekelompok jamur *agarics* ukuran sedang sampai besar dengan cincin membran pada *stipe*. *Stropharia* pada umumnya non-edibel, namun spesies seperti *Stropharia rugosoannulata* dan *S. aeruginosa* aman untuk dikonsumsi. *Stropharia rugosoannulata* edibel ketika muda (Stamets, 2000).

Beberapa spesies *Stropharia* memiliki efek *hallucinogenic syndrome*, yaitu menimbulkan halusinasi karena mengandung senyawa psikotropika. Durasi halusinasi dapat berlangsung selama satu hingga enam jam. Gejala lainnya yaitu meningkatnya denyut jantung, tekanan darah tinggi, pusing dan pelebaran pupil. Spesies yang dapat menyebabkan *hallucinogenic syndrome* tersebut yaitu *Stropharia coronilla* (Hall et al., 2003).

4. *Tricholoma*

Tricholoma memiliki *pileus* dan *stipe* dengan tubuh buah tipe *agaricoid*. Jamur ini ditemukan pada substrat berupa kotoran sapi, kerbau dan rerumputan yang terinvestasi kotoran kandang. Ciri-ciri genus *Tricholoma* berdasarkan hasil pengamatan dan identifikasi menggunakan *software* aplikasi MycoKey4.1. (Peterson et al., 2016), menunjukkan tipe tubuh buah *agaricoid*, tinggi tubuh buah 50-125 mm. *Pileus* bentuk *flat* dengan tekstur berdaging dan memiliki sisik dibagian atas *pileus*. Diameter *pileus* 40-65 mm, *pileus* berwarna *cream to grayish to vivid brown*. *Tricholoma* memiliki *lamella*, tipe *lamella close*, perlekatan *lamella free to adnexed*. Panjang *stipe* 50-65 mm dengan warna *grayish to blackish*. Spora *globus, ellips* dengan ukuran 5,4-10,8 μm . Habitat ditemukan pada kotoran hewan atau tanah yang terinvestasi kotoran hewan. *Tricholoma* banyak

ditemukan tumbuh berkoloni. Menurut Trudel (2012), *Tricholoma* adalah jamur yang memiliki tekstur berdaging dan kering. Panjang *pileus* 40-100 mm dengan tebal 10-20 mm dan memiliki tonjolan di bagian tengah *pileus*, permukaan *pileus* bersisik. Halama (2016), menambahkan bahwa *Tricholoma* memiliki bentuk *pileus plano-convex, conical, flat* dengan tekstur lembut dan memiliki benang *scaly*. Warna tubuh buah *whitish to yellow, vivid brown, grayish* dan *blackish*. *Stipe* berdaging, diameter 5-10 mm. Beberapa spesies dari genus *Tricholoma* memiliki cincin (*annulus*) dan beberapa lainnya tidak. Spora *globus* dan *subglobus* dengan bentuk *ellips* berukuran 7,5 μm .

5. *Lycoperdon*

Berdasarkan hasil pengamatan dan identifikasi menggunakan *software* Mycokey 4.1 (Peterson et al., 2016), jamur koprofil di atas termasuk ke dalam genus *Lycoperdon*. Jamur ini tidak mempunyai *pileus* dan *stipe*. Deskripsi *Lycoperdon* berdasarkan hasil pengamatan yaitu tipe tubuh buah *epigean gastromycete*, tinggi tubuh buah 2,5 cm, bentuk tubuh buah *pear-shaped* (berbentuk seperti buah pir), lebar tubuh buah 3,1 cm, tubuh buah membuka saat dewasa dengan satu pori, warna bagian luar tubuh buah saat muda *whitish to cream* dan lama kelamaan menjadi coklat saat dewasa, warna bagian dalam *whitish to cream* saat muda dan lama-kelamaan menjadi *pale brown*, permukaan tubuh buah *with spines* (berduri), tidak memiliki *stipe* atau *stipe* tidak sempurna dan spora tidak teridentifikasi. Hasil inventarisasi dari penelitian ini menunjukkan bahwa jamur ini ditemukan tumbuh hanya pada kotoran sapi dengan kelembaban substrat dan lingkungan yg relatif tinggi.

6. *Ascobolus*

Ascobolus biasa ditemukan pada kotoran hewan. Jamur ini hanya ditemukan pada kotoran sapi. Ciri-ciri *Ascobolus* berdasarkan hasil pengamatan dan identifikasi menggunakan *software* aplikasi MycoKey4.1. Peterson et al. (2016), adalah memiliki *apothecia* yang berbentuk seperti mangkuk (*cup-shaped*). *Apothecia* berwarna *yellowish, cream, blackish* dan *greenish*. Diameter *apothecia* 5-20 mm. *Ascobolus* tidak memiliki *lamella*, tetapi memiliki *porus*. Menurut Alouch et al. (2015), *Ascobolus* termasuk dalam kelas Ascomycetes. *Ascobolus* memiliki *apothecia* yang menonjol kepermukaan, tidak memiliki *stipe*. Keberadaan *holdfast* menempel pada tanah atau kotoran hewan. *Ascobolus* tumbuh berkelompok, tipe *askokarp* terbuka dan beberapa memiliki bentuk *cleistothecioid*.

Ascobolus berwarna *yellowish*, *greenish* dan *blackish*. *Askospora* berbentuk *ellips*, berwarna *hyalin* berukuran 22-24 x 10-15 μm .

7. *Rhodocybe*

Ciri-ciri *Rhodocybe* yang ditemukan berdasarkan hasil pengamatan dan identifikasi menggunakan *software* aplikasi MycoKey4.1. (Peterson et al., 2016), menunjukkan yaitu memiliki *pileus* bentuk *flat* dengan ukuran 10-25 mm berwarna *white to cream*. *Rhodocybe* memiliki panjang *stipe* 15-20 mm. Habitat jamur ditemukan pada kotoran hewan atau tanah yang mengandung kotoran hewan. *Rhodocybe* memiliki *lamella crowded* dengan perlekatan *lamella adnexed*. Menurut Horak (1979), *Rhodocybe* adalah salah satu genus dari Famili Entolomataceae. Diameter *Pileus* 8-15 mm, berwarna *white, red, orange, vivid brown* dan *grayish*. *Rhodocybe* memiliki *lamella adnexed* berwarna putih sampai kecoklatan. *Stipe* berukuran 3-10 mm. Spora berukuran 5-7x4-7 μm dengan bentuk *ovoid* dan berwarna abu-abu hingga merah muda.

Hasil inventarisasi dari penelitian ini menunjukkan bahwa *Rhodocybe* ditemukan tumbuh hanya pada kotoran sapi dengan kelembaban substrat dan lingkungan yg relatif tinggi.

8. *Conocybe*

Hasil identifikasi menggunakan *software* aplikasi MycoKey4.1 (Petersen et al., 2016), menunjukkan bahwa jamur ini termasuk ke dalam genus *Conocybe*, yaitu dengan ciri-ciri memiliki memiliki *pileus* dan *stipe* dengan tubuh buah tipe *agaricoid*. Penelitian ini menunjukkan bahwa jamur ini hanya ditemukan pada substrat berupa kotoran sapi dan tumpukan jerami yang sudah membusuk. *Conocybe* dilaporkan memiliki senyawa psikotropika berupa *psilosibin* dan *psilosin*. Contoh spesies dari genus tersebut yaitu *Conocybe cyanopus* dan *C. smithii* (Stamet, 1996). Hall et al. (2003), menambahkan bahwa *Conocybe* memiliki *amatoxin* seperti pada genus *Amanita*. Gejala yang ditimbulkan pada orang yang keracunan karena mengkonsumsi jamur ini berupa muntah-muntah, diare, kram perut dan dehidrasi. Penanganan yang terlambat menyebabkan toksin akan terserap di usus, selanjutnya dapat merusak hati dan ginjal. *Amatoxin* terdapat pada *Conocybe filaris* dan *C. rugosa*.

9. *Bolbitius*

Bolbitius memiliki *pileus* dan *stipe* dengan tubuh buah tipe *agaricoid*. Penelitian ini menunjukkan bahwa jamur ini hanya ditemukan pada substrat berupa kotoran sapi. Hasil identifikasi menggunakan *software* aplikasi MykoKey4.1 (Petersen et al., 2016), menunjukkan bahwa ciri-ciri genus *Bolbitius* berupa tubuh buah tipe *agaricoid*. *Pileus* putih, kuning, merah muda, coklat kusam dan abu-abu, diameter 10-50 mm, bentuk *flat*, permukaannya kering, memiliki serat radial. *Lamella* coklat terang, merah muda dan putih, tipe perlekatan *free* dan jarak antar *lamella close*. *Stipe* berdiameter 0,5-12 mm, tinggi 20-180 mm, bentuk *bulbous*, tidak memiliki *annulus*. Deposit spora coklat. Bentuk spora *ellipsoid*, ukuran 8-15 x 5-8 μm , ada atau tanpa *apiculus*, berwarna coklat terang. Jamur tersebut bersifat saprobik yang ditemukan di tanah, kotoran hewan dan kayu.

10. *Leucocoprinus*

Berdasarkan hasil pengamatan dan identifikasi menggunakan *software* Mycokey 4.1 (Peterson et al., 2016), jamur koprofil di atas termasuk ke dalam genus *Leucocoprinus*. Menurut Narducci & Caroti (1995) *Leucocoprinus* memiliki klasifikasi sebagai berikut:

Deskripsi *Leucocoprinus* berdasarkan hasil pengamatan yaitu tipe tubuh buah *agaricoid*, tinggi tubuh buah 5,3 cm, bentuk *pileus arched to hemisphaerical*, lebar *pileus* 2,6 cm, warna *pileus whitish to cream*, permukaan *pileus scaly*, warna lamela *whitish to cream*, kerapatan lamela *crowded*, perlekatan lamela pada *stipe free*, bentuk *stipe equal*, panjang *stipe* 4,8 cm, diameter *stipe* 0,2 mm, permukaan *stipe smooth*, warna *stipe whitish to cream*, memiliki cincin, bentuk spora *ellipsoid*, ukuran spora 4,05 x 4,05 μm , warna spora *hyaline*. *campanulate*, berwarna *yellowish white*, permukaan *pileus* terdapat sisik (*scales*) berwarna putih. Lamela *crowded*, perlekatan *free* dan berwarna putih. *Stipe* panjangnya 3,5-4.8 cm, lebar 0,2 cm, berwarna *yellowish white*. Cincin tipis, berjumlah 1, melekat pada bagian tengah *stipe*. Spora berbentuk *ellipsoid to ovoid*, tidak berwarna atau *hyaline* dan berukuran 5-6.8 x 4.3-5 μm .

11. *Mycena*

Berdasarkan hasil identifikasi menggunakan *software* aplikasi MykoKey4.1 jamur tersebut adalah genus *Mycena*. Penelitian ini menunjukkan bahwa jamur ini hanya ditemukan pada substrat berupa kotoran sapi. *Mycena* sulit untuk diidentifikasi secara morfologis hingga spesies dan beberapa hanya dibedakan oleh fitur mikroskopis seperti bentuk *cystidia* tersebut. Beberapa spesies dapat dimakan, sementara yang lain

mengandung racun, tetapi sifat dapat dimakan sebagian besar tidak diketahui, karena mereka terlalu kecil untuk dimasak. *Mycena cyanorrhiza* yang memiliki corak biru diduga mengandung psilocybin halusinogen dan *Mycena pura* mengandung mikotoksin muscarine (Guzman et al. 2000). Terdapat lebih dari 33 spesies *Mycena* yang dikenal sebagai bioluminescent, menciptakan cahaya yang dikenal sebagai Foxfire (Desjardin et al., 2008; Desjardin et al., 2010)

12. *Hypoloma*

Berdasarkan hasil identifikasi menggunakan software aplikasi MykoKey4.1 jamur ini termasuk ke dalam genus *Hypoloma*. Hasil inventarisasi dari penelitian ini menunjukkan bahwa *Hypoloma* ditemukan tumbuh hanya pada kotoran sapi dengan kelembaban substrat dan lingkungan yg relatif tinggi. Menurut Hansen & Kundsén (1992) jamur saprofit *Hypholoma*, dapat ditemukan di humus, lumut termasuk *sphagnum*, tanah, pasir, atau serasah yang lapisan tanah yang atasnya terinvestasi kotoran ternak, serta sedikit dijumpai pada area dengan timbunan serasah daun dan ranting kayu.

A. Faktor Lingkungan yang Berpengaruh dan Indeks Dominansi

Faktor lingkungan yang diamati berkontribusi terhadap kemunculan dan dominansi jamur koprofil di wilayah lokasi sampling, meliputi suhu dan pH substrat, kadar air serta rasio C/N substrat. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Suhu, pH, Kadar air dan rasio C/N substrat jamur koprofil wilayah eks Karesidenan

Banyumas

Wilayah		Jenis kotoran	Suhu substrat °C	Kadar air substrat %	pH substrat	Rasio C/N substrat	Indeks Dominansi Jenis kotoran	Indeks Dominansi Kecamatan	Indeks Dominansi Kabupaten	Indeks Dominansi eks Karesidenan
Kab. Banjarnegara	Kec. Purwaraja	Sapi	25	73,28	6,3	16,6	0,255	0,210	0,266	0,329
		Kerbau	25	75,95	6,8	15,4	0,376			
		Kambing	23	69,98	6,3	14,5	0			
	Kec. Mandiraja	Sapi	29	77,63	6,7	17,3	0,491	0,322		
		Kerbau	28	72,88	7,4	16,4	0,478			
		Kambing	25	59,03	6,2	15,0	0			
Kab.	Kec.	Sapi	25	78,65	6,3	17,0	0,407	0,267	0,252	

Purba- lingga	Buka- teja	Kerbau	25	79,58	6,5	16,7	0,394	0,238		
		Kambing	23	66,28	7,0	16,0	0			
	Kec. Karang- reja	Sapi	27	76,95	6,9	16,8	0,351			
		Kerbau	28	79,98	6,5	16,6	0,364			
		Kambing	24	61,63	6,9	15,8	0			
Kab. Banyu- mas	Kec. Kedung banteng	Sapi	25	77,88	6,8	17,2	0,322	0,109	0,286	
		Kerbau	24	76,03	6,5	16,3	0,005			
		Kambing	21	62,65	6,4	14,7	0			
	Kec. Sum- bang	Sapi	27	79,58	7,2	17,4	0,801	0,464		
		Kerbau	25	76,28	6,8	16,5	0,590			
		Kambing	25	62,95	6,2	16,0	0			
Kab. Cilacap	Kec. Adipala	Sapi	29	70,98	6,9	18,3	0,759	0,586	0,514	
		Kerbau	30	71,63	6,7	17,4	1			
		Kambing	25	67,88	6,3	15,4	0			
	Kec. Nusa- wungu	Sapi	28	74,03	6,7	17,8	0,325	0,441		
		Kerbau	29	72,65	6,2	16,8	1			
		Kambing	27	61,58	6,0	16,1	0			

Jamur koprofil yang didapat seluruhnya merupakan jamur makroskopis dan ditemukan tumbuh pada substrat yang berbeda yaitu kotoran sapi dan kerbau basah, campuran kotoran sapi dan kerbau dengan jerami serta tanah di sekitar kandang. Pertumbuhan, komposisi dan suksesi jamur koprofil secara umum dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti temperatur, kelembapan, pH, potensial air dan ketersediaan nutrisi pada substrat. Ludfia (2012) menyatakan bahwa rasio C/N pada kotoran sapi yang optimal untuk pertumbuhan jamur berkisar antara 16,6-25%. Data faktor lingkungan pada Tabel 2. menunjukkan kondisi lingkungan yang berupa suhu substrat, kadar air substrat, pH substrat, dan rasio C/N substrat yang relatif seragam antar wilayah sampling. Meskipun demikian ada kecenderungan peningkatan suhu substrat dan penurunan kadar air substrat di wilayah Kabupaten Cilacap yang disebabkan oleh waktu sampling yang bertepatan dengan musim kemarau. Untuk mengatasi keadaan ini maka waktu sampling dilaksanakan pada pagi hari. Kondisi ini yang kemungkinan berpengaruh terhadap jumlah temuan jamur koprofil di wilayah Kabupaten Cilacap yang lebih sedikit daripada jumlah jamur di 3 kabupaten yang lain. Makin sedikitnya jumlah dan genera jamur yang ditemukan pada suatu wilayah cenderung mendukung makin dominannya genera jamur tersebut di suatu wilayah.

Indeks dominansi digunakan untuk mengetahui sejauh mana suatu jenis atau genus mendominasi kelompok lain. Nilai indeks dominansi (D) berkisar antara 0-1, di mana semakin tinggi nilai D menggambarkan pola penguasaan terpusat pada jenis tertentu saja atau dengan kata lain komunitas tersebut lebih dikuasai oleh jenis tertentu saja,

sebaliknya semakin rendah nilai D menggambarkan pola penguasaan jenis-jenis dalam komunitas tersebut relatif menyebar pada masing-masing jenis (Odum, 1996). Jika $D \leq 0,5$ maka tidak terdapat genus yang mendominasi genus lainnya, sedangkan jika $D \geq 0,8$ maka terdapat genus yang mendominasi genus lainnya (Brower et al., 1998). Hasil pengambilan sampel dan indeks dominansi jamur koprofil pada wilayah eks Karesidenan Banyumas sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 2. menunjukkan nilai D yang beragam namun cenderung tidak ada genus yang mendominasi genus lain dalam komunitas tersebut. Berdasarkan perhitungan, pada tingkat seluruh wilayah sampling diperoleh nilai indeks dominansi sebesar 0,329 yang menunjukkan tidak adanya dominansi suatu genus terhadap genus lainnya pada lokasi tersebut. Nilai tersebut tergolong rendah, sehingga dapat dikatakan penguasaan genera jamur koprofil pada lokasi sampling relatif menyebar. Hal ini didukung dengan pernyataan Krebs (1978), bahwa interpretasi tingkat penguasaan jenis adalah untuk $D = 0 < D < 0,5$ tergolong rendah; $D = 0,5 < D < 0,75$ tergolong sedang; dan $D = 0,75 < D < 1$ tergolong tinggi. Data pada Tabel 1. menunjukkan bahwa dari 12 genera yang diperoleh, terdapat 2 genera dengan frekuensi kemunculan paling tinggi yaitu *Coprinopsis* (34,4%) dan *Panaeolus* (30,1%).

KESIMPULAN

1. Diperoleh 12 genera jamur koprofil di wilayah eks Karesidenan Banyumas yang terdiri dari : *Panaeolus*, *Coprinopsis*, *Stropharia*, *Tricholoma*, *Lycoperdon*, *Ascobolus*, *Rhodocybe*, *Conocybe*, *Bolbitius*, *Leucocoprinus*, *Mycena*, dan *Hypoloma*.
2. Indeks dominansi genera jamur koprofil di wilayah eks Karesidenan Banyumas adalah sebesar 0,329.
3. Jamur koprofil yang diperoleh dengan frekuensi kemunculan paling banyak adalah *Coprinopsis* (34,4%) dan *Panaeolus* (30,1%).

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Rektor Unsoed dan Ketua LPPM Unsoed atas didanainya proyek penelitian ini melalui skema Peningkatan Kompetensi menggunakan dana BLU Unsoed 2018.

DAFTAR PUSTAKA

Aluoch, A.M., Obonyo, M.A., Okun, D.O., Akinyi, A., Otiende, Y.M., & Mungai, P.G.2015. Morphological Diversity of *Ascobolus* and *Pilobolus* Fungi From Wild Herbivore

- Dung in Nairobi National Park, Kenya. *Journal of Microbiology Research*, 5(4). pp.134-141.
- Amandeep, K., Atri, N. S. & Munruchi, K., 2015. Ecology, Distribution Perspective, Economic Utility and Conservation of Coprophilous Agarics (Agaricales, Basidiomycota) Occurring in Punjab, India. *Current Research in Environmental & Applied Mycology* 5(3):213-247.
- Andersson, C., Kristinsson, J. & Gry, J., 2009. Occurrence and use of hallucinogenic mushrooms containing psilocybin alkaloids. Nordic Council of Ministers. Copenhagen.
- Banerjee, G., Scott-Craig, J.S., Walton, J.D. 2010. Improving enzymes for biomass conversion: a basic research perspective. *Bioenergy Research* 3: 82–92.
- Beug, M.W. (2000). Poisonous and hallucinogenic Mushrooms. The Evergreen State College Olympia WS.
<http://www.academicevergreen.edu/projects/mushrooms/phm/index.htm>. Accessed 16 Oktober 2016
- Brower, J., Jernold, Z., Vonende, C. 1990. Field and Laboratory Methods for General Ecology. Third Edition. USA: W.M.C. Brown Publishers.
- Desjardin, D.E., Olivia, A.G., & Stevani, CV. (2008). Fungi bioluminescent revisited. *Photochemical and Photobiological Sciences*. 7(2), 170-182.
- Desjardin, D.E., Perry, B.A., Lodge, D.J., Stevani, C.V., & Nagasawa, E. (2010). Luminescent *Mycena*: new and noteworthy species. *Mycologia*. 102(2), 454-477.
- Elshafie, A.E. 2005. Coprophilous Mycobiota of Oman. *Mycotaxon* 93(1): 355–357.
- Govindasamy, G., Husin, U. A., Syukriani, Y. F., Sudigdoadi, S. & Mulyana, Y., 2014. Isolation and Identification of Pathogenic Fungi from Air Conditioners in Tutorial Rooms of the Faculty of Medicine, Universitas Padjadjaran. *Althea Medical Journal* 1(1): 21-23
- Griffiths, R.R., Johnson, M.W., Carducci, M.A., Umbricht, A., Richards, W.A., Richards, B.D., Cosimano, M.P., and Klinedinst, M.A. 2016. Psilocybin produces substantial

and sustained decreases in depression and anxiety in patients with life-threatening cancer: A randomized double-blind trial. *Journal of Psychopharmacology* 30(12):1181–1197.

Guzman, G., Tapia, F., Stamets, P. 1997. A New Bluing *Psilocybe* from USA. *Mycotaxon* 65:191-196.

Halama, M., Rafał, W., Matylda, C. Ł., & Tadeusz, D. 2016. *Tricholoma ustaloides* (Agaricales, Basidiomycota) in Poland. *Polish Botanical Journal*, 61(1). pp.173–180.

Hall, I. R., Buchanan, P. K., Cole, A. L., Yun, W., & Stephenson, S. 2003. *Edible and poisonous mushrooms of the world*, 103. Portland, Oregon: Timber Press.

Hansen, L. & Knudsen, H., 1992. *Nordic macromycetes 2. Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales*. *Nordsvamp Copenhagen*, 474, pp.255-258.

Horak, E. 1979. *Fungi Agaricini Novazelandiae VII. Rhodocybe Maire*. *New Zealand Journal of Botany*, 17. pp.275-81.

Khiralla. A.A.I. 2007. *A Study on the Ecological Group Coprophilous (Dung) Fungi in Khartoum*. Master of Science in Botany Thesis. University of Khartoum

Krebs, J. R., Alejandro, K. & Peter, T., 1978. Test of optimal sampling by foraging great tits. *Netur*. 275, pp. 27-31.

Ludfia, W. 2012. *Pengaruh Jenis Kotoran Ternak Sebagai Substrat dengan Penambahan Serasah*. *Jurnal Peternakan*, 36(1). pp.40-47.

Manoharachary, C., Kunwar, I.K. & Rajithasri, A.B. 2014. *Advances in applied mycology and fungal biotechnology*. KAVAKA 43: 79-92

McCarthy, S.P. 2000. *A Coprophilous Fruiting Sequence on Equine Dung from Armidale, New South Wales*. *Aust Mycol* 19(1), pp. 10–13.

Menser, G.P. (2003). *Trial field key to the species of panaeolus in the pacific northwest prepared for the pacific northwest key council*. <http://www.svims.ca/council/panaeo.htm>. Accessed 16 February 2017

- Mohammed N., Shinkafi S. A., Enagi M. Y. 2017. Isolation of Coprophilous Mycoflora from Different Dung Types in Some Local Government Areas of Niger State, Nigeria. *American Journal of Life Sciences. Special Issue: Environmental Toxicology* 5(3-1): 24-29.
- Mumpuni, A. & Wahyono, D.J. 2016. Inventarisasi Dan Identifikasi Secara Morfologis Jamur Koprofil Di Kawasan Wisata Pantai Parangtritis Yogyakarta. Makalah Seminar Nasional Biologi V UNNES Hilirisasi Hasil Penelitian Biologi dan pendidikan Biologi Melalui Akselerasi Inovasi Berwawawasan Konservasi. 29 Oktober 2016. Universitas Negeri Semarang.
- Mungai P., Hyde K.D., Cai, L., Njogu, J., Chukeatirote, K. 2011. Coprophilous Ascomycetes of Northern Thailand. *Curr Res Environ Appl Mycol* 1(2): 135– 159.
- Odum, E. P. 1971. *Fundamentals of Ecology*. Philadelphia: W.B. Saunders Company Ltd.
- Østergaard, L. H., Olsen, H. S. 2010. Industrial applications of fungal enzymes, pp. 269-290. In: Hofrichter M., editor. (ed.), *The mycota. A comprehensive treatise on fungi as experimental systems for basic and applied research*, vol. 10. Industrial applications. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- Petersen, J.H., A. Gabba, and T. Laessoe. 2016. *The Morphing Mushroom Identifier (MMI) software – mycokey.org*.
- Piovano, M., Clericuzio, M., Tabasso, S., Chamy, M. C., Garbarino, J. A., Vidari, G. & Finzi, P. V., 2005. Studies on Chilean Fungi III. Free and Bound Sterols from *Mycena chlorinella* (Basidiomycetes). *Journal of the Chilean Chemical Society* 50(1).
- Poerwowidodo. 1992. *Metode Selidik Tanah*. Jakarta: Usaha Nasional.
- Pornpakakul, S., Suwancharoen, S., Petsom, A., Roengsumran, S., Muangsin, N., Chaichit, N., Piapukiew, J., Sihanonth, P. & Allen, J. W., 2009. A new sesquiterpenoid metabolite from *Psilocybe samuiensis*. *Journal of Asian Natural Products Research* 11(1):12–17.
- Rasyid, B., Samosir, S. S., & Sutomo, F. 2010. Respon Tanaman Jagung (*Zea mays*) pada Berbagai Regim Air Tanah dan Pemberian Pupuk Nitrogen. *Prosiding Pekan Serealia Nasional*: 26-34.

- Richardson, M.J. 2001a. Diversity and occurrence of coprophilous fungi. *Mycol Res* 105(4): 387-402.
- _____. 2001b. Coprophilous Fungi from Brazil. *Braz Arch Biol Technol* 44(3): 283-289.
- Richardson, M.J. 2008. Records of Coprophilous Fungi from the Lesser Antilles and Puerto Rico. *Caribbean Journal of Science* 44(2): 206-214
- Ross, S., Bossis, A., Guss, J., Agin-Liebes, G., Malone, T., Cohen, B., Mennenga, S.E., Belser, A., Kalliontzi, K., Babb, J., Su, Z., Corby., P. & Schmidt, B.L. 2016. Rapid and sustained symptom reduction following psilocybin treatment for anxiety and depression in patients with life-threatening cancer: a randomized controlled trial. *Journal of Psychopharmacology* 30(12): 1165 –1180.
- Sediadi., 2004. Keanekaragaman, Pola Penyebaran dan Ciri-ciri Substrat Cacing Laut (Polychaeta) di Perairan Pantai Timur Lampung Selatan. Thesis Institut Pertanian Bogor.
- Stamets, P. (1996). *Psilocybin Mushroom of the World*. Berkeley: Ten Speed Press
- _____. (2000). *Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms* 3rd ed. Berkeley: Ten Speed Press
- Sutedjo, M. M. 1989. *Analisis Tanah, Air dan Jaringan Tanaman*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Trudell, S., 2012. The Genus *Tricholoma* in North America. *Journal Fungi*. 5(5). pp.23-31.
- Webster, J. (1970). Presidential address: Coprophilous fungi. *Transactions of the British Mycological Society* 54: 161-80.
- Zuber, A., Kowalczyk, M., Sekula, A., Mleczko, P., & Kupiec, T. 2011. Methods in Species Identification of Hallucinogenic and Other Poisonous Mushrooms in Forensic Investigation. *Problems of Forensic Sciences* 1036: 151-161.