

**KEANEKARAGAMAN JAMUR MAKROSKOPIS DI
PUSAT PENDIDIKAN KONSERVASI ALAM
BODOGOL SEBAGAI BAHAN AJAR
PENGAYAAN BIOLOGI**

Skripsi

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan

Sri Ainiyah Putri

036117014



**PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS PAKUAN
2021**

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kedewasaan, menurutku manusia tidak akan pernah benar-benar dikatakan dewasa. Karena setiap hari adalah hari yang baru, waktu yang baru, umur yang baru, situasi yang baru dan hal-hal baru yang harus dijalani dan diatasi.

Pada kenyataannya orang yang dianggap cukup dewasa pun tidak selalu mengambil keputusan dengan bijak. Bukan berarti kita berhak untuk menyalahkan hal tersebut, tetapi jadikan itu sebagai pelajaran bagi kita. Pahami dan maknai pengalaman siapapun baik positif maupun negatif, sehingga kita bisa menjadi pribadi yang lebih baik.

Pembuatan skripsi ini bukan hanya sekedar untuk menyelesaikan studi saja, tetapi juga menjadi proses pendewasaan diri. Dengan segala rintangan dan tekanan yang berasal dari luar maupun dari dalam diri sendiri, Alhamdulillah atas izin Allah Swt. Yang Maha Baik skripsi ini dapat terselesaikan. Rasa syukur ini tidak akan pernah cukup atas segala apa yang telah Allah berikan yang selalu tepat pada waktunya dan selalu sesuai dengan porsinya serta segala urusan yang selalu Allah mudahkan dan lapangkan.

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Penulis menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Keanekaragaman Jamur Makroskopis di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol sebagai Bahan Ajar Pengayaan Biologi” adalah hasil karya penulis dengan arahan dari dosen pembimbing. Karya ilmiah ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pendidikan. Sumber informasi yang dikutip dalam karya ilmiah ini, baik dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari hasil penulis lain telah memenuhi etika penulisan karya ilmiah dengan disebutkan dalam teks dan tercantum dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari skripsi ini melanggar undang-undang hak cipta, maka peneliti siap bertanggung jawab secara hukum dan menerima konsekuensinya.

Bogor, 16 September 2021

materai

Sri Ainiyyah Putri
036117014

ABSTRAK

Sri Ainiyyah Putri. 036117014. Keanekaragaman Jamur Makroskopis di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol sebagai Bahan Ajar Pengayaan Biologi. Skripsi. Universitas Pakuan. Bogor. Di bawah bimbingan Dr. Rita Retnowati, M. S. dan Munarti, M. Si.

Indonesia merupakan negara yang memiliki hutan hujan tropis yang sangat luas. Sehingga keanekaragaman flora dan faunanya sangat melimpah, tidak terkecuali jamur makroskopis. Saat ini penelitian mengenai jamur masih tertinggal jauh jumlahnya dibandingkan penelitian lain. Salah satu hutan hujan tropis di Indonesia yaitu hutan PPKAB atau Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. Adapun kontribusi penelitian ini pada bidang pendidikan yaitu pembuatan bahan ajar pengayaan biologi berupa e-LKPD materi jamur pada pembelajaran SMA kelas X. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis jamur makroskopis apa saja yang ada dan status keanekaragaman terbaru dari jamur makroskopis di PPKAB, serta mengetahui kelayakan e-LKPD yang dibuat dari data hasil keanekaragaman jamur makroskopis di PPKAB. Metode yang digunakan yaitu metode jelajah. Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2020 hingga Juli 2021 di tiga jalur yaitu Jalur Rasamala, Jalur Ciapdaranten, dan Jalur Cikaweni. Berdasarkan data hasil penelitian keanekaragaman jamur makroskopis di PPKAB ditemukan 79 spesies jamur makroskopis yang berasal dari 11 ordo yaitu *Leotiales*, *Xylariales*, *Pezizales*, *Agaricales*, *Auriculariales*, *Boletales*, *Hymenochaetales*, *Polyporales*, *Russulales*, *Sebaciales*, dan *Tremellales*. Ordo yang mendominasi yaitu ordo *Agaricales*. Nilai indeks keanekaragaman jalur Cipadaranten yaitu 2,71, jalur Rasamala sebesar 2,50, dan pada jalur Cikaweni sebesar 2,33. Nilai indeks keanekaragaman keseluruhan yaitu 3,43 dengan kategori tinggi, indeks pemerataan populasi sebesar 0,78 dengan kategori tinggi, dan indeks dominansi sebesar 0,05 dengan kategori rendah. Hasil validitas untuk e-LKPD Jamur mendapatkan skor 89% dan dapat dinyatakan sangat valid dan sangat layak untuk digunakan.

Kata Kunci : e-LKPD, Jamur Makroskopis, Keanekaragaman, Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah Swt. yang telah memberikan berkah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Keanekaragaman Jamur Makroskopis di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol sebagai Bahan Ajar Pengayaan Biologi**”, sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan Program Sarjana Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan.

Selanjutnya, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang membantu kelancaran penulisan skripsi ini, baik berupa dukungan moril maupun materil. Karena penulis yakin tanpa adanya dukungan tersebut sulit rasanya bagi penulis untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih setulus-tulusnya kepada :

1. Ibu Dr. Rita Retnowati, M. S. dan Ibu Munarti, M. Si., selaku dosen pembimbing yang selalu memberi arahan dan motivasi kepada penulis.
2. Ibu Rita Istiana, S. Si., M. Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi.
3. Bapak Dr. Entis Sutisna, M. Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan.
4. Ibu Dr. Triasianingrum Afrikani, S. U. dan Bapak Lufty Hari Susanto, M. Pd., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Biologi yang telah memberikan pemahaman, pembelajaran dan pengalaman selama masa perkuliahan.
6. Kepala Balai Taman Nasional Gunung Gede Pangrango yang telah memberikan izin penelitian.
7. Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol dengan penerimaannya yang sangat hangat dan pengalaman tinggal ditengah hutan yang tidak akan pernah terlupakan.
8. Kedua orang tua tercinta, Bapak Dedi dan Ibu Siti Marpuah, S. Pd. yang selalu memberikan do'a terbaik dan pengertian yang tinggi selama proses kehidupan penulis.

9. Kakak dan adik tersayang, Desti Rekan Sati, S. Pd. dan Iqbal Fadlan Nugraha yang selalu memberikan do'a, dukungan dan motivasi. Keponakan Naila Tsamira Purwawinata tersayang yang selalu menjadi penghibur..
10. Teman-teman Pendidikan Biologi angkatan 2017 yang telah berjuang bersama dikala senang maupun sedih.
11. Seluruh anggota *Kimbolys*, akang, teteh, dan adik-adik semua yang telah memberikan pengalaman penelitian yang tidak terlupakan.
12. Teman-teman seperjuangan penelitian di PPKAB, Erina Ainul Rahmah, Wildan Anwari, dan Aan Aditya Pratama yang selalu memberikan dukungan, kekompakan dan keseruannya yang akan selalu jadi cerita. Teman-teman grup Al-Hujurat, Une's, Main Yuk dan Gurls yang selalu bisa menjadi teman bukan hanya senda gurau, tetapi juga memberi masukan dan tukar pikiran.

Namun penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca guna menyempurnakan segala kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan.

Bogor, 16 September 2021

Sri Ainiyyah Putri

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Pembatasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Deskripsi Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol	7
B. Deskripsi Keanekaragaman	7
C. Deskripsi Jamur Makroskopis.....	8
D. Deskripsi Bahan Ajar Pengayaan	18
E. Kerangka Berfikir	19
F. Penelitian Relevan	20
BAB III METODE PENELITIAN	21
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
B. Metode Penelitian.....	21
C. Analisis Data	24
D. Langkah – Langkah Pembuatan Bahan Ajar Pengayaan	26
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	29
A. Hasil Penelitian.....	29

B. Pembahasan.....	43
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	59
A. Simpulan.....	59
B. Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Jadwal Kegiatan Penelitian	23
Tabel 2	Hasil Identifikasi Jamur Makroskopis.....	31
Tabel 3	Indeks Biologi	34
Tabel 4	Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan Ketiga Jalur	35
Tabel 5	Uji Kelayakan e-LKPD	42
Tabel 6	Revisi Lembar Soal Pertama	43
Tabel 7	Revisi Lembar Soal Kedua.....	44
Tabel 8	Revisi Lembar Soal Ketiga	44
Tabel 9	Revisi Lembar Soal Keempat.....	45
Tabel 10	Revisi Penambahan Lembar Soal.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Jamur makroskopis yang ditemukan saat observasi	3
Gambar 2	Bagian tubuh buah <i>Basidiomycota</i>	10
Gambar 3	Contoh siklus hidup basidiomycota	11
Gambar 4	Spesies <i>Agaricus crocopeplus</i>	12
Gambar 5	Spesies <i>Boletus amygdalinus</i>	13
Gambar 6	Spesies <i>Russula</i> sp.	13
Gambar 7	Spesies <i>Ganoderma lucidum</i>	14
Gambar 8	Spesies <i>Phallus impudicus</i>	14
Gambar 9	Spesies <i>Auricularis</i> sp.	15
Gambar 10	Siklus seksual Ascomycetes berserabut.	16
Gambar 11	Spesies <i>Xylaria hypoxylon</i>	18
Gambar 12	Peta Wilayah PPKAB	24

Gambar 13 Design e-LKPD.....	30
Gambar 14 Spesies ordo <i>Leotiales</i>	49
Gambar 15 Spesies ordo <i>Xylariales</i>	49
Gambar 16 Spesies ordo <i>Pezizales</i>	50
Gambar 17 Spesies ordo <i>Agaricales</i>	51
Gambar 18 Spesies ordo <i>Auriculariales</i>	52
Gambar 19 Spesies ordo <i>Boletales</i>	53
Gambar 20 Spesies ordo <i>Hymenochaetales</i>	53
Gambar 21 Spesies ordo <i>Polyporales</i>	54
Gambar 22 Spesies ordo <i>Russulales</i>	55
Gambar 23 Spesies ordo <i>Sebacinales</i>	56
Gambar 24 Spesies ordo <i>Tremellales</i>	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Surat Keputusan.....	74
Lampiran 2	Surat Izin Penelitian	75
Lampiran 3	Surat Izin Penelitian TNGGP	76
Lampiran 4	Data Hasil Identifikasi Jamur Makroskopis di PPKAB	77
Lampiran 5	Perhitungan Indeks Biologi Jamur Makroskopis di PPKAB	83
Lampiran 6	Perhitungan Indeks Biologi di Jalur Rasamala.....	87
Lampiran 7	Perhitungan Indeks Biologi di Jalur Cipadaranten	89
Lampiran 8	Perhitungan Indeks Biologi di Jalur Cikaweni	91
Lampiran 9	<i>Tally sheet</i>	92
Lampiran 10	Data Skor Validasi.....	93
Lampiran 11	Dokumentasi Proses Pengambilan Data	97
Lampiran 12	Dokumentasi Foto Spesies Jamur Makroskopis	98

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alamnya. Banyak sekali flora dan fauna yang hidup di Indonesia. Salah satu faktor penyebab dari kayanya sumber daya alam Indonesia yaitu karena Indonesia merupakan negara beriklim tropis dengan hutan hujan tropis yang sangat luas. Lingkungan hutan hujan tropis inilah yang mendukung untuk berkembangnya flora dan fauna serta makhluk hayati lainnya, tidak terkecuali jamur atau fungi. Kondisi lingkungan hutan hujan tropis yang basah dan lembab menjadi faktor keanekaragaman jamur di Indonesia cukup tinggi. Jumlah spesies fungi yang telah ditemukan sekitar 69.000 dari perkiraan 1.500.000 spesies fungi di dunia (Wahyudi *et al.*, 2016).

Jamur memiliki ciri mirip tumbuhan tetapi tidak termasuk ke dalam Kingdom Plantae melainkan membentuk kingdom tersendiri yaitu Kingdom Fungi. Jamur biasanya bersifat parasit dan saprofit yang menyerap nutrisi dari lingkungan tempat hidupnya dikarenakan jamur tidak memiliki klorofil. Berdasarkan ukurannya jamur dibedakan menjadi dua yaitu jamur makroskopis dan jamur mikroskopis. Jamur mikroskopis tidak dapat dilihat dengan mata telanjang, sehingga perlu bantuan mikroskop untuk melihatnya. Sedangkan jamur makroskopis jamur yang mempunyai tubuh buah berukuran paling kecil yaitu 0,5 cm sehingga dapat dilihat tanpa mikroskop (Christita *et al.*, 2017).

Divisi yang termasuk jamur makroskopis antara lain Basidiomycota dan Ascomycota. Jenis jamur pada divisi Basidiomycota memiliki *basidiokarp* yang beraneka ragam warna, ukuran dan juga bentuk (Wahyudi *et al.*, 2016). Selain itu untuk membedakan setiap spesies dari jenis ini dapat dilihat dari tudung (*pileus*), mangkok (*volva*), bilah (*lamella*), tangkai (*stipe*), cincin (*annulus*), hymenium, pola soliter dan habitat. Mayoritas jamur makroskopis berasal dari divisi Basidiomycota karena pada divisi Ascomycota hanya sebagian kecil jamur yang berukuran makro.

Peranan jamur makroskopis bagi kehidupan di Hutan sangatlah penting. Jamur makroskopis bersama-sama dengan bakteri dan beberapa jenis protozoa berperan sebagai dekomposer dalam proses dekomposisi sehingga berbagai macam jasad makhluk hidup dapat terurai. Selain itu jamur makroskopis juga dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang. *Tuber melanosporum* dimanfaatkan sebagai bahan pangan karena spesies jamur ini memiliki kandungan protein yang tinggi. Pada bidang pengobatan dan farmasi, jamur yang bermanfaat sebagai obat beberapa mengandung polisakarida yang bersifat imunomodulator yang dapat digunakan untuk kemoterapi dan mengobati berbagai macam kanker (Wasser, 2017). Tanni *et al.* (2020) berdasarkan penelitiannya di Bangladesh menuturkan bahwa melalui budidaya jamur terdapat kemungkinan untuk membuat lapangan kerja yang cukup besar, mengatasi kemiskinan, dan mengurangi gizi buruk untuk memenuhi kebutuhan protein masyarakat Bangladesh. Sehingga penelitian mengenai jamur makroskopis dapat bermanfaat bagi berbagai bidang seperti farmasi, pangan, kedokteran dan ekonomi.

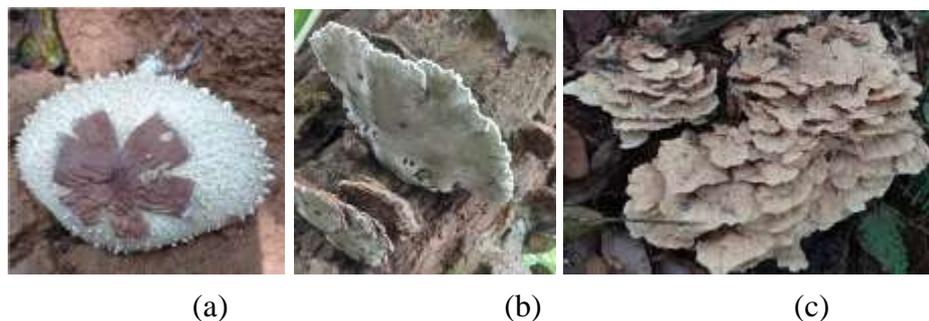
Tetapi disisi lain terdapat pula jamur makroskopis yang bersifat racun sehingga berbahaya jika dihirup, disentuh apalagi dikonsumsi. Salah satunya yaitu *Amanita phalloides* yang dapat menyebabkan iritasi dan rasa sakit serta kerusakan pada mata dan kulit. Karakteristik morfologi jamur makroskopis beracun biasanya memiliki warna tudung yang mencolok, berbau busuk dan menyengat serta memiliki cincin. Berdasarkan penelitian Ao *et al.* (2016) ditemukan 37 spesies jamur makroskopis yang dapat dimakan, 21 spesies sebagai obat, 5 beracun dan 37 termakan/ tidak diklasifikasikan.

Di Indonesia penelitian mengenai jamur makroskopis masih kalah jumlahnya dibandingkan dengan penelitian lainnya. Walaupun tahun-tahun terakhir cukup banyak penelitian jamur makroskopis di Indonesia, tetapi masih banyak wilayah yang perlu diketahui kekayaan jamur makroskopisnya serta perlu dilakukan pembaharuan data. Disisi lain laju penurunan keanekaragaman hayati semakin cepat terjadi dan jika dibiarkan maka banyak spesies jamur makroskopis akan punah sebelum sempat teridentifikasi.

Salah satu daerah hutan hujan tropis di Indonesia yaitu Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol (PPKAB) yang berada di kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. Hutan Bodogol memiliki tingkat kerapatan vegetasi yang bisa dikatakan sangat rapat dan tentunya memiliki jenis tumbuhan dan semak yang beragam. Populasi tumbuhan dan semak yang beragam tersebut menyediakan habitat bagi komunitas jamur makro yang beragam dengan komposisi yang sangat bervariasi dari berbagai macam habitat (Tapwal *et al.*, 2013).

Wilayah yang diresmikan pada tahun 1998 ini memiliki kekayaan hayati yang beragam baik satwa liar maupun tumbuhan yang diperlukan informasi terbaru mengenai keanekaragamannya, sehingga dijadikan tempat penelitian juga tempat rekreasi sambil belajar karena berperan sebagai pusat pendidikan dan konservasi alam (Alandana *et al.*, 2015). Penelitian mengenai keanekaragaman jamur makroskopis di Hutan Bodogol ini sebelumnya telah dilakukan oleh Mawaddah (2011). Pada penelitian tersebut menunjukkan hasil keanekaragaman jamur makroskopis di jalur Cikaweni yaitu 1,819 dan di jalur Cipadaranten sebesar 2,446.

Telah dilakukan observasi awal di PPKAB dan ditemukan beberapa spesies jamur yang dapat dilihat pada gambar:



Gambar 1 (a) Jamur yang ditemukan di Jalur Rasamala (b) Jamur yang ditemukan di Jalur Cipadaraten (c) Jamur yang ditemukan pada Jalur Cikaweni

Sumber : Dok, Putri, 2021

Selain membantu proses pendataan mengenai jamur makroskopis di PPKAB, hasil data penelitian yang didapatkan akan dibuat menjadi bahan ajar

pengayaan biologi agar bisa membantu proses pembelajaran kelas X SMA materi Fungi. Sesuai dengan yang dikemukakan Zukhaira & Hasyim (2014) bahan ajar berguna bagi guru dalam memperlancar proses kegiatan belajar di dalam kelas baik dalam bentuk bahan tertulis maupun tidak tertulis. Bahan ajar pengayaan sendiri merupakan bahan ajar tambahan atau suplementer untuk menambah, memperkaya dan memperdalam pemahaman dari bahan ajar pokok. Bahan ajar pengayaan akan diaplikasikan dalam bentuk elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (e-LKPD) pada materi Fungi kelas X SMA. Pembuatan e-LKPD menggunakan situs liveworksheet dengan pertimbangan dapat memudahkan guru dalam proses pengambilan nilai dan juga kemudahan peserta didik dalam mengakses e-LKPD. Hal ini dikarena e-LKPD dapat diakses dengan mengklik link saja dan nilai peserta didik akan langsung muncul secara otomatis.

Oleh karena itu, dilakukanlah penelitian mengenai keanekaragaman jamur makroskopis di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol (PPKAB) untuk memperbaharui data yang telah ada sebelumnya dan juga meneliti jalur lain sebagai data baru yang belum diteliti sebelumnya. dengan pemanfaatan hasil data penelitian sebagai bahan ajar pengayaan biologi berupa e-LKPD.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan, dapat diidentifikasi beberapa masalah penelitian diantaranya sebagai berikut :

1. Telah dilakukan penelitian mengenai keanekaragaman jamur makroskopis di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol oleh Mawaddah (2011), sehingga akan dilakukan pembaharuan data serta penambahan data penelitian dari jalur yang belum diteliti sebelumnya.
2. Perlunya pembuatan bahan ajar pengayaan biologi untuk memudahkan pembelajaran kelas X SMA materi Fungi seperti e-LKPD dari hasil penelitian keanekaragaman jamur makroskopis di PPKAB.

C. Pembatasan Masalah

Batasan masalah diperlukan agar penelitian lebih terarah pada permasalahan penelitian, diantaranya meliputi :

1. Penelitian ini dilakukan di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol (PPKAB).
2. Pengambilan sampel dilakukan di tiga jalur meliputi jalur Rasamala, jalur Cipadaranten, dan jalur Cikaweni.
3. Sampel berupa jamur makroskopis dengan proses identifikasi berdasarkan karakteristik morfologi.
4. Penyusunan produk e-LKPD hanya sampai pada tahap validasi ahli.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Jenis jamur makroskopis apa saja yang terdapat di PPKAB?
2. Bagaimana status terbaru keanekaragaman jamur makroskopis pada setiap jalur penelitian dan secara keseluruhan di PPKAB?
3. Jenis jamur makroskopis apa saja yang mendominasi pada setiap jalur penelitian?
4. Bagaimana kelayakan e-LKPD dari hasil penelitian keanekaragaman jamur makroskopis di PPKAB sebagai bahan ajar pengayaan biologi pada materi Fungi kelas X SMA?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Mengetahui jenis jamur makroskopis yang terdapat di PPKAB.
2. Mengetahui status keanekaragaman terbaru jamur makroskopis pada setiap jalur penelitian dan status keanekaragaman secara keseluruhan di PPKAB.
3. Mengetahui jenis jamur makroskopis yang mendominasi tiap jalur.
4. Mengetahui kelayakan bahan ajar pengayaan biologi berupa e-LKPD dari hasil penelitian keanekaragaman jamur makroskopis di PPKAB.

F. Manfaat Penelitian

Penulis memiliki harapan agar hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak. Adapun manfaat yang diharapkan diantaranya sebagai berikut:

1. Bagi peserta didik

Bahan ajar pengayaan e-LKPD dapat menambah pemahaman dan penguasaan materi Fungi bagi peserta didik. Bentuknya yang elektronik memudahkan peserta didik dalam mengaksesnya serta lebih interaktif sehingga dapat meningkatkan motivasi dan daya tarik peserta didik dalam mengerjakan LKPD.

2. Bagi guru

E-LKPD yang dihasilkan dapat dijadikan referensi bahan ajar pengayaan bagi guru dalam proses pembelajaran materi Fungi.

3. Bagi sekolah

Hasil dari penelitian dapat digunakan untuk perkembangan dalam proses belajar mengajar salah satunya pembuatan LKPD berbasis potensi lokal.

4. Bagi peneliti

Penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber informasi tambahan dan referensi mengenai keanekaragaman jamur makroskopis di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol .

5. Bagi masyarakat umum

Penelitian ini dapat menambah pengetahuan dan wawasan tentang keanekaragaman jamur makroskopis di PPKAB dan juga pembuatan bahan ajar pengayaan biologi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol

Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol (PPKAB) atau Hutan Bodogol menjadi salah satu lokasi yang bisa dikunjungi untuk mengenal dan mempelajari kekayaan alam hutan hujan tropis baik untuk warga sekitar di kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango ataupun masyarakat umum. PPKAB memiliki luas keseluruhan 2600 ha, sedangkan untuk luas wilayah yang digunakan untuk penelitian yaitu 300 ha yang berada diketinggian 700 – 1500 mdpl (Ario, 2010). Areal hutan yang secara administrasi termasuk wilayah Kabupaten Bogor dan Kabupaten Sukabumi ini terletak secara geografis antara $6^{\circ}32^{\circ}$ - $6^{\circ}34^{\circ}$ LS dan $106^{\circ}50'$ - $106^{\circ}56'$ BT (Basalamah *et al.*, 2010).

Areal Hutan Bodogol diresmikan pada 11 Desember 1998 dan terbentuknya dari kerjasama tiga lembaga diantaranya Yayasan Alam Mitra Indonesia, *Conservation International Indonesia* (CII) dan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. Termasuk ke dalam wilayah kerja Resort PTN Bodogol, Bidang PTN Wilayah III Bogor. Jalur yang dapat ditelusuri di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol diantaranya yaitu Jalur Rasamala, Jalur Cipadaranten, Jalur Cikaweni, Jalur Kanopi, Jalur Afrika, Jalur Hoya, dan jalur-jalur lainnya.

B. Deskripsi Keanekaragaman

Keanekaragaman jenis adalah jumlah suatu spesies dari keseluruhan spesies yang hidup dan berada pada suatu tempat atau komunitas tertentu (Indrawan *et al.*, 2012). Begitu pula Kusmana (2015) menyatakan keanekaragaman spesies atau jenis adalah keanekaragaman seluruh spesies makhluk hidup yang ada di bumi, termasuk diantaranya bakteri dan protista tidak terkecuali spesies yang berasal dari kingdom bersel banyak seperti tumbuhan, jamur, serta hewan.

Keanekaragaman suatu kelompok makhluk hidup pada umumnya dipandang sebagai nilai dari kualitas suatu daerah. Sesuai dengan pernyataan Kuswanda & Barus, (2017) bahwa nilai keanekaragaman jenis menjadi salah satu indikator bagaimana suatu komunitas mampu menyeimbangkan komponennya dari berbagai macam gangguan yang ada, baik pada tumbuhan maupun hewan.

Sehingga dapat disimpulkan keanekaragaman adalah jumlah suatu spesies dari keseluruhan spesies makhluk hidup baik uniseluler seperti bakteri, maupun multiseluler seperti jamur, tumbuhan dan hewan pada suatu tempat tertentu yang menjadi indikator untuk nilai dan kualitas suatu daerah.

C. Deskripsi Jamur Makroskopis

Jamur merupakan organisme yang selnya memiliki inti sel sejati (eukariota), selnya disusun oleh zat kitin, dan tubuh jamur atau hifa berasal dari spora. Jamur tidak dapat berfotosintesis karena tidak memiliki klorofil seperti tumbuhan tingkat tinggi (Sari *et al.*, 2016). Sesuai dengan pendapat (Darwis *et al.*, 2011) jamur adalah organisme eukariotik yang memiliki spora, tetapi tidak berklorofil, dapat bereproduksi baik secara seksual maupun aseksual. Berdasarkan ukurannya terdapat jamur makroskopis yang memiliki tubuh buah berukuran besar dan dapat dilihat oleh mata secara langsung dan juga jamur mikroskopis yang berukuran kecil sehingga harus dilihat dengan mikroskop.

Jamur makroskopis bisa dikatakan sebagai cendawan sejati yang memiliki ukuran besar, dapat dilihat dengan kasat mata, dapat dipegang, atau dipetik dengan tangan dan bentuknya mencolok (Syafrizal *et al.*, 2014). Sejalan dengan penuturan O'Hanlon & Harrington, (2012) berdasarkan klasifikasinya makrofungi merupakan *basidiomycetes* dan *ascomycetes* penghasil tubuh buah yang terlihat dengan mata telanjang.

Menurut Solle *et al.*, (2017) jamur menjadi salah satu organisme yang berperan penting dalam proses daur kehidupan, diantaranya dapat mengurai bahan organik kompleks pada alam yang diubah menjadi unsur sederhana yang dapat diserap dan digunakan oleh organisme lain. Jenis jamur mikoriza membentuk hubungan simbiosis dengan tanaman yang secara signifikan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, nutrisi dan ketahanan stress, sehingga

dapat mempengaruhi perkembangan dan stabilitas komunitas tanaman (Li *et al.*, 2018).

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa jamur makroskopis merupakan jamur yang dapat dilihat oleh mata secara langsung yang merupakan organisme eukariotik dan disusun oleh zat kitin, tidak dapat berfotosintesis, bereproduksi secara seksual dan aseksual, memiliki peran penting dalam proses daur kehidupan (saprotrofik), dan bersimbiosis dengan tanaman (mikoriza).

1. Klasifikasi dan karakteristik jamur makroskopis

Terdapat enam filum dalam taksonomi Kingdom Fungi yang diketahui saat ini antara lain *Filum Basidiomycota*, *Filum Ascomycota*, *Filum Glomeromycota*, *Filum Blastocladiomycota*, *Filum Chytridiomycota*, dan *Filum Neocallimastigomycota* (Watkinson *et al.*, 2016). Para ahli perintis mikologi mengelompokkan berdasarkan karakteristik dengan pendekatan morfologi dan berhasil mengelompokkan jamur *ascomycetes* dan *basidiomycetes* serta mengidentifikasi subkelompok genus yang terkait erat. Spesies pada kedua filum diatas memiliki jenis spesies jamur yang dapat dilihat tanpa mikroskop, sehingga kedua filum tersebut termasuk kedalam jenis jamur makroskopis. **a. Filum Basidiomycota**

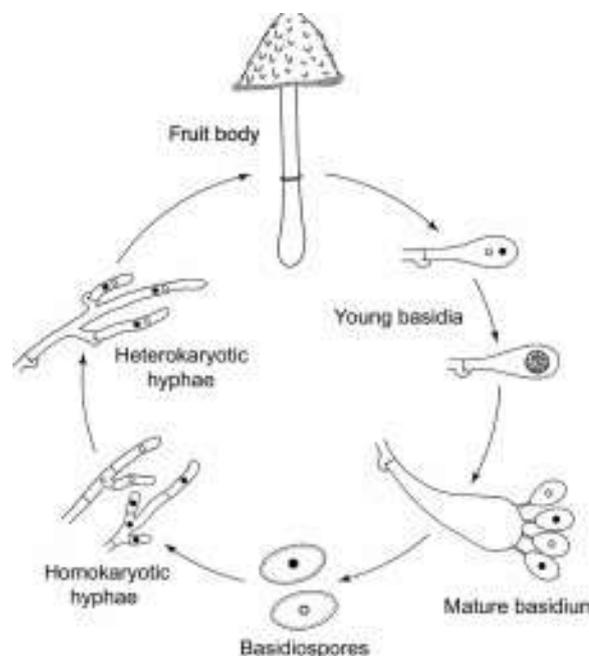
Tubuh buah basidiomycota memiliki bentuk beranekaragam ada yang berbentuk seperti payung, kuping, dan setengah lingkaran. Bagian tubuh buahnya meliputi tudung (*pileus*), bilah (*lamella*), dan tangkai (*stipe*) (Purwanto *et al.*, 2017).



Gambar 2 Bagian tubuh buah *Basidiomycota*
Sumber : mas-alahrom.my.id

Basidiomycota saat ini 30.000 spesiesnya sudah terdeskripsikan. Jamur ini memiliki banyak peran ekologis, karena banyak spesiesnya membantu proses ekologi hutan dengan membentuk simbiosis mikoriza bersama dengan pepohonan dan semak belukar serta membantu proses pembusukan kayu dan serasah daun. Selain itu terdapat pula jenis basidiomycota yang menjadi patogen bagi hewan, manusia dan tumbuhan seperti genus *Puccinia* yang menyebabkan karat pada tanaman sehingga disebut jamur karat.

Proses perkembangbiakan jamur basidiomycota dilakukan dengan menghasilkan spora yang disebut basidiospora. Basidiospora akan terbentuk di luar sel dan disebut *basidia*. Basidia terbentuk di permukaan lamella, duri, bagian dalam tabung dan tempat produksi spora lainnya. Bagian yang fertil pada tubuh buah disebut hymenium. Terdapat banyak macam variasi siklus hidup pada anggota filum basidiomycota. Fitur lain yang menjadi ciri umum filum basidiomycota yaitu memiliki *septa dolipore* sehingga dapat dikatakan jamur apapun yang terdapat *septa dolipore* merupakan anggota Basidiomycota.



Gambar 3 Contoh siklus hidup basidiomycota pada spesies *Coprinus comatus*.

Sumber : Watkinson *et al.* (2016)

Terdapat subfilum *Agaricomycotina* yang mencakup semua Basidiomycota yang memiliki tubuh buah makroskopis, meliputi 3 kelas yaitu *Agaricomycetes*, *Dacrymycetes*, dan *Tremellomycetes*.

Dacrymycetes dan *Tremellomycetes* disatukan kedalam satu kelompok yaitu Jamur Jeli. Subfilum lainnya yaitu *Ustilaginomycotina* (*Smuts*) dan *Pucciniomycotina* (*Rusts* dan *Allies*) yang termasuk kedalam jenis jamur mikroskopis dan banyak dari spesiesnya yang menjadi patogen.

1) Agaricomycetes

Sebanyak 16.000 spesies yang sudah teridentifikasi termasuk kedalam kelas ini. Variasi morfologi dalam kelompok ini sangat beragam berikut beberapa ordo dari kelas agaricomycetes, antara lain:

a) Agaricales

Ordo Agaricales merupakan ordo terbesar dalam Agaricomycotina yang memiliki 8500 atau lebih spesies termasuk jamur yang sudah dibudidayakan seperti jamur kancing (*Agaricus bisporus*). Jamur ini sebagian besar adalah saprofit atau jamur ektomikoriza yang menyerap makanan dari akar pohon dan semak hidup. Beberapa spesies melakukan symbiosis mutualisme dengan semut dan rayap, dan beberapa juga merupakan patogen bagi tanaman. Terdapat pula spesies yang membentuk mikoriza dengan pohon pinus dan cemara yang sangat penting dalam meningkatkan pertumbuhan bibit yaitu *Laccaria bicolor*. Morfologi jamur ordo ini berbentuk payung, klavarioid (silinder atau seperti tongkat), *puffballs*, dan jamur sarang burung yang beralur.



Gambar 4 Spesies *Agaricus crocoveplus* Sumber : Wahyudi *et al.* (2016)

b) Boletales

Sebanyak 300 spesies *Boletus* sporanya dikeluarkan dari permukaan tabung di bawah tudung jamur. Jamur ini membentuk ektomikoriza dengan akar pohon hutan. Spesies yang terkenal yaitu *Boletus edulis* atau biasa disebut jamur raja, *cep* atau *porcini* yang merupakan jamur liar yang baik untuk dikonsumsi. Jamur busuk

kering atau *Serpula lacrymans* anggota saprotrofik dari Boletales yang berperan dalam pembusukan kayu. Spesies lain yang membantu proses pembusukan yaitu *Coniophora puteana* yang berbentuk kerak dan *Scleroderma lacrymans* yang memiliki bentuk seperti bola.



Gambar 5 Spesies *Boletus amygdalinus*
Sumber : Romainul & Aminuzzaman (2016)

c) Russulales

Jamur yang termasuk ordo ini yaitu jamur dengan *lamella/gills* seperti *Russula* dan *Lactarius*, jamur bergigi yaitu *Auriscalpium*, dan berbentuk tabung dengan genus *Bondarzewia*. Genus lainnya yaitu *Peniophora* dan *Aleurodiscua* serta yang berbentuk karang rumit (*Clavicornia*). Russulales memiliki anggota mikoriza, saprotrofik dan beberapa parasit.



Gambar 6 *Russula* sp.
Sumber : Arini *et al.*, (2019)

d) Polyporales

Spesies ordo Polyporales menyebabkan pembusukan pada pohon yang masih berdiri dan batang kayu yang tumbang. Spesies yang saprotrof tumbuh pada kayu mati yang masih berdiri, batang kayu, dan puing kayu. Pada genus *Ganoderma* dan *Fomes* akan menyerang pohon yang masih hidup sehingga pohon akan busuk dan

mati. Walaupun bersifat patogen tetapi spesies *Ganoderma lucidum* (reishi) bermanfaat sebagai obat alami. Polisakarida dinding sel yang dimurnikan dari jamur ini memiliki berbagai macam aktivitas farmakologis. Kebanyakan jamur yang melepaskan spora dari bawah tudungnya adalah Polyporales.



Gambar 7 Spesies *Ganoderma lucidum* Sumber : Noverita *et al.*, (2019)

e) Phallales

Ordo Phallales merupakan sebagian kecil Basidiomycota yang tidak bisa melepaskan sporanya sendiri, sehingga perlu bantuan hewan untuk penyebarannya. Spesies *Phallus impudicus* mengembangkan tubuh buah epigeous (hidup di atas tanah) dengan bagian atas tubuh tertutup lendir yang merupakan tempat tertanamnya spora. Cara untuk menarik hewan seperti lalat bangkai dan hewan invertebrata lainnya yaitu lendir berdifusi dengan berbagai senyawa volatil, sehingga ordo ini memiliki lendir yang berbau busuk pada permukaan jaringan tubuh buah yang berkembang menjadi bentuk seperti kurungan pada genus *Clathrus* dan berbentuk bintang pada genus *Anthurus*.



Gambar 8 Spesies *Phallus impudicus*
Sumber : natures.org.uk

f) Auriculariales

Tubuh buahnya memiliki tekstur yang kenyal. Spesies *Auricularia auricula-judae* dapat dikonsumsi dan merupakan spesies

yang paling terkenal dari ordo ini dengan bentuk menyerupai telinga. Basidiosporanya terbentuk pada bagian bawah telinga dan spora yang menyembul ke udara di bawah tubuh buah. *Exidia glandulosa* merupakan spesies lain dari ordo ini yang membentuk tubuh buah hitam pada kayu yang membusuk.



Gambar 9 *Auricularis* sp.
Sumber : Arini *et al.* (2019)

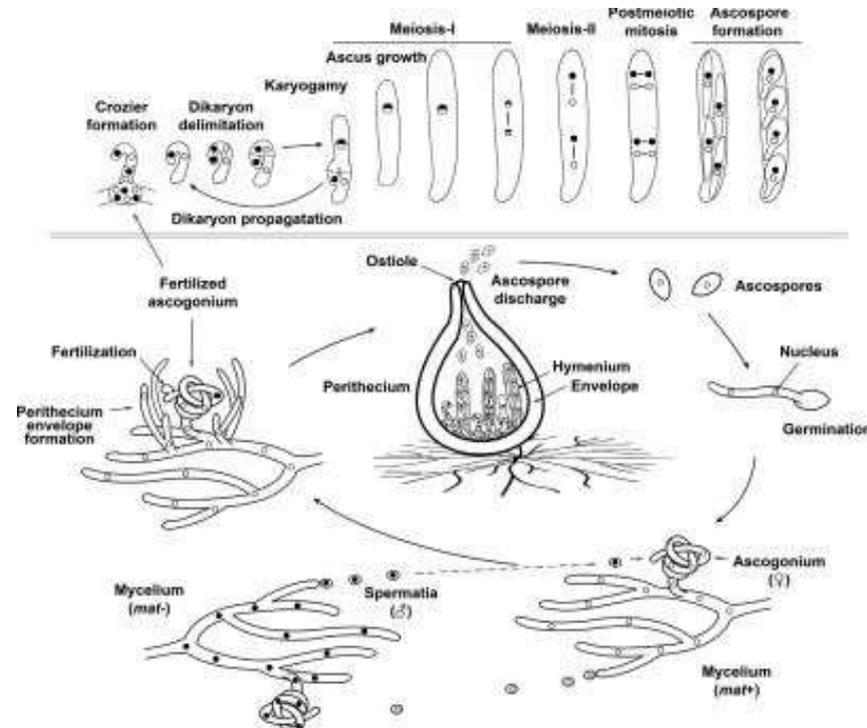
2) Jamur jeli (*Dacrymycetes* dan *Tremellomycetes*)

Kelas taksonomi ini membentuk basidia yang khas. Pada *Dacrymycetales* basidiumnya berbentuk seperti garpu tala dan membentuk spora di ujung cabang (*epibasidia*). Pada *Tremellomycetes* basidium dibagi menjadi empat kompartemen terpisah oleh septa yang mengalir melalui sel secara longitudinal. Tubuh buah beberapa spesies berwarna cerah. Pada *Dacrymycetes*, *Dacrymces stillatus* membentuk bantal oranye kecil di atas kayu basah yang membusuk dan *Calocera* berbentuk seperti paku oranye. *Tremellomycetes* yang berwarna-warni meliputi tubuh buah dengan warna kuning cerah dan oranye yaitu *Tremella mesenterica*. Jenis *Tremella* adalah fungi mikoparasit yang memakan koloni fungi lain dalam pembusukan kayu dan beberapa spesies membentuk tubuh buah agar-agar pada basidiomata inangnya.

b. Filum Ascomycota

Ascomycota merupakan filum fungi terbesar yang mencakup lebih dari 33.000 spesies yang sudah teridentifikasi dan sejumlah besar lainnya belum dideskripsikan. Anggotanya meliputi ragi dan jamur berserabut, mikoriza, saprotrof, jamur yang bersimbiosis dengan alga dan cyanobacteria untuk membentuk symbiosis lumut, dan patogen pada tumbuhan dan hewan. Organ seksual ascomycetes disebut ascomata yang meliputi tubuh buah berbentuk cangkir terbuka (*apothecia*), labu dengan

lubang tunggal untuk pelepasan spora (*perithecia*), dan tubuh buah tertutup yang terbuka dengan berbagai cara untuk melepaskan spora (*cleistothecia*). Ascum mengandung sel penghasil spora khas yaitu ascus (*Ascus*).



Gambar 10 Siklus seksual Ascomycetes berserabut.
Sumber : (Peraza-Reyes & Berteaux-Lecellier, 2013)

Spora seksual ascomycetes yaitu *ascospores* yang terbentuk dari *asci*. Berbeda dengan Basidiomycota, hifa ascomycetes hanya memiliki sedikit *septa delipore* dan hanya memiliki satu pori tengah. Berkembang dengan perluasan hifa dan percabangan berulang sehingga bentuk septa menjadi dua kompartemen berinti banyak. Ascomycetes tidak membentuk koloni heterokariotik atau dikaryon yang luas. Hasil koloni terbawa udara mikrokonidia (*spermatia*) bertindak sebagai gamet dan akan bergabung dengan hifa disebut *trikogyne*s. Ascoma muda disebut *protoperithecium*. Saat berkembang hifa ascogonus membentuk ujung kait yaitu *croziers*. Kemudian *croziers* akan membelah dengan mitosis dan sel akan meluas hingga membentuk ascus. Setelah pembentukan *ascus hifa ascogonus* dapat membentuk *crozier* tambahan.

Terdapat banyak variasi pada proses askosporogenesis di Ascomycota, tetapi pada semua kasus umumnya inti bersama dengan bagian sitoplasma dipisahkan di dalam ascus dan dikemas dalam dinding

sel individu. Pada kebanyakan spesies, terdapat membran ganda yang terletak di dalam membran plasma. Sitoplasma yang tertinggal di sekitar spora disebut *epiplasma*. Epiplasma dikeluarkan bersama spora selama proses pelepasan.

Pada Ascomycota terdapat subfilum Pezizomycotina yang memiliki sepuluh atau lebih kelas di dalamnya. Termasuk saprotrof yang hidup pada jaringan tumbuhan berkayu dan bukan kayu, pada kotoran herbivora, parasit tumbuhan dan hewan, serta pasangan dengan lichen dan simbiosis mycorrhizal. Tubuh buahnya beragam ada yang berbentuk cawan dengan berbagai jenis *apothecia*, *ascomycetes lichen*, spesies *Rhytisma apotecha* pada bintik tar daun, dan jamur lidah bumi yang apothecanya berbentuk tongkat. Keragaman morfologinya mulai dari spesies *Neurospora*, *Sordaria*, dan *Podospora* yang membentuk *perithecia*. Pada genus *Xylaria*, *Daldinia*, dan *Netricia perithecia* tertanam di permukaan tubuh buah yang lebih besar. Habitatnya pada hutan dengan menghitamkan kayu yang membusuk, berbentuk tanduk kecil, beberapa berbentuk bola, dan kerak pada permukaan batang kayu.



Gambar 11 Spesies *Xylaria hypoxylon*
Sumber : (Christita *et al.*, 2017)

Subfilum Saccharomycotina memiliki anggota jamur yang menghasilkan sel khamir yang sedang bertunas. Keragaman morfologi pada kelompok ini terbatas. *Saccharomyces cerevisiace* merupakan salah satu spesies yang terkenal dari kelompok ini. Kemampuannya untuk memetabolisme glukosa dalam kondisi tersedia oksigen rendah membuatnya banyak dimanfaatkan dalam pembuatan berbagai olahan makanan. Genus besar dari spesies ragi saprotrofik yaitu *Candida*.

Subfilum Taphrinomycotina berisi lima kelas diantaranya yaitu Schizosaccharomycetes, Pneumocystidiomycetes, Neoelectomycetes, Taphrinomycetes, dan Archaeorhizomycetes. Spesies dari kelompok ini berisi ragi fisi (*Schizosaccharomyces pombe*), patogen oportunistik manusia (*Pneumocystis jirovecii*) dan lainnya berupa ragi.

2. Faktor lingkungan

Faktor lingkungan berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur. Substrat yang berbeda akan menyebabkan jenis jamur yang berbeda tumbuh, tidak terkecuali kondisi kelembaban udara, intensitas cahaya, suhu, dan keasaman (pH) tanah (Wati *et al.*, 2019). **a. Substrat**

Perbedaan jenis substrat tentunya akan menentukan jenis jamur apa yang akan tumbuh karena setiap jamur memiliki jenis nutrisi yang berbeda untuk diserap. Nutrisi yang diserap akan disekresikan oleh enzim-enzim ekstraseluler pada jamur untuk diubah dari senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Terdapat empat kelompok utama substrat jamur makroskopis (serasah, tanah, akar dan substrat langka) dan dirujuk menjadi 14 jenis substrat (cabang, daun, buah, dll) (Ye *et al.*, 2019).

b. Kelembaban

Secara umum jamur akan hidup pada kondisi yang lembab. Kelembaban yang relatif tinggi dan juga suhu yang rendah sangat dipengaruhi oleh curah hujan yang tinggi.

c. Suhu

Jamur tumbuh optimal pada suhu 20°C - 30°C. Pada jenis jamur kayu dapat tumbuh pada kisaran suhu 15°C - 30°C, tetapi beberapa juga dapat hidup pada suhu lemari es dan ada pula yang dapat tumbuh pada suhu dibawah pembekuan yaitu 5°C - 10°C. (Taufik, 2017)

d. Derajat keasaman (pH)

Jamur yang memiliki berbagai macam enzim sangat dipengaruhi oleh pH dari lingkungannya karena pH memengaruhi produksi enzim tersebut. Jamur dapat hidup dari pH asam hingga netral yaitu pH 7 ke bawah.

e. Intensitas cahaya

Pada beberapa proses pembentukan spora diperlukan adanya cahaya. Walaupun pada dasarnya jamur hidup pada intensitas cahaya yang rendah karena cahaya mempunyai daya perusak sel jamur.

D. Deskripsi Bahan Ajar Pengayaan

Bahan ajar menjadi salah satu sumber belajar, yaitu segala sesuatu yang dapat membantu siswa dalam memperoleh informasi baik pengetahuan, pengalaman maupun keterampilan dalam proses pembelajaran (Farda *et al.*, 2016). Bahan ajar merupakan bagian penting dalam pelaksanaan pendidikan di sekolah. Pembuatan bahan ajar dapat dibuat dalam berbagai bentuk sesuai dengan karakteristik serta kebutuhan materi ajar yang akan disajikan (Muhammad *et al.*, 2015).

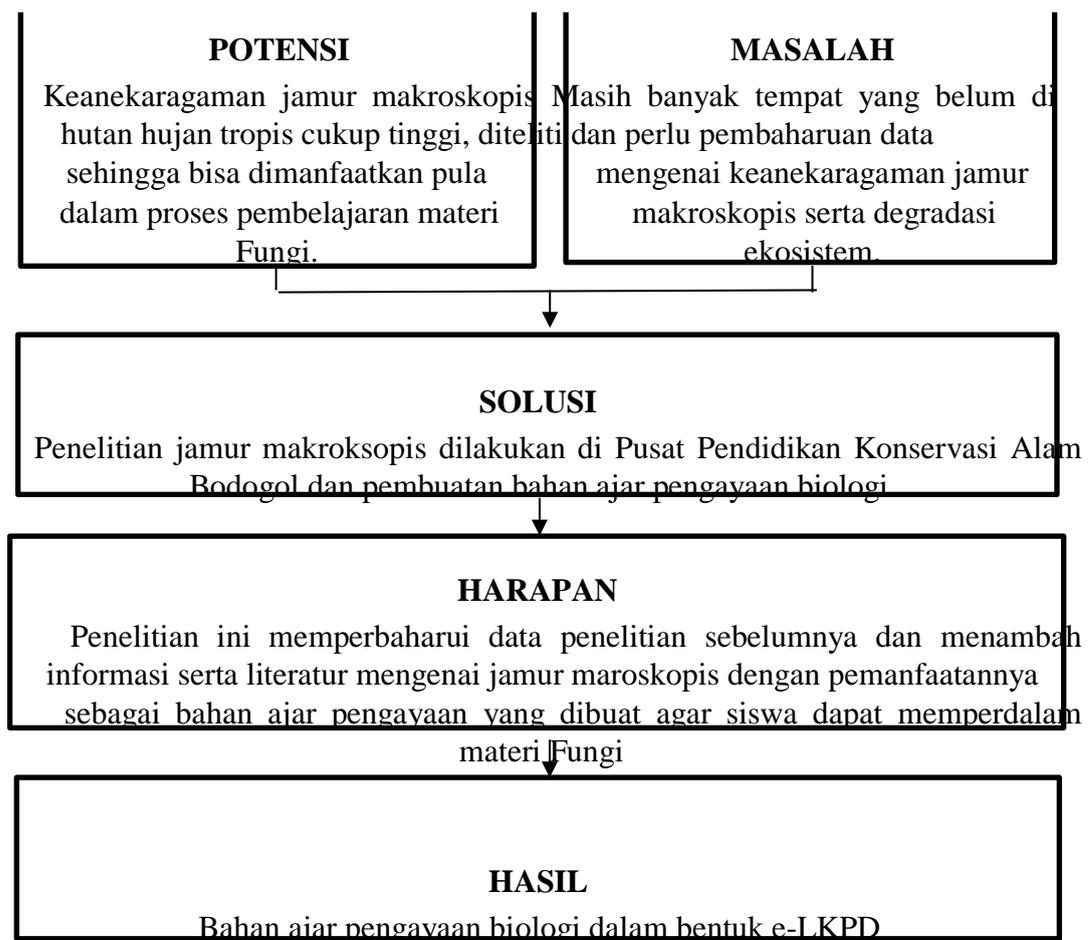
Bahan ajar berguna bagi guru dalam memperlancar proses kegiatan belajar di dalam kelas baik dalam bentuk bahan tertulis maupun tidak tertulis. Bahan ajar pengayaan sendiri merupakan bahan ajar tambahan atau suplementer untuk menambah, memperkaya dan memperdalam pemahaman dari bahan ajar pokok (Zukhaira & Hasyim, 2014). Bahan ajar pengayaan perlu siswa dapatkan untuk menguasai materi pelajaran dan melampaui kriteria ketuntasan minimum, agar mampu meningkatkan potensinya secara optimal (Amir *et al.*, 2016).

Salah satu contohnya yaitu dalam bentuk lembar kegiatan peserta didik atau LKPD. LKPD merupakan bahan ajar cetak yang berisi materi, ringkasan dan petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus dikerjakan oleh peserta didik yang mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai (Prastowo, 2011). LKPD sangatlah penting dalam menunjang pemahaman suatu materi sehingga menjadi lebih komperhensif dan konkret (Meylani *et al.*, 2018). Menurut Trianto (2010) LKPD dapat berupa panduan untuk melatih mengembangkan aspek kognitif maupun semua aspek pembelajaran dalam bentuk panduan eksperimen atau demonstrasi. Penelitian Basri *et al.*, (2019) mengembangkan LKPD dalam praktik materi fungi menggunakan potensi lokal. Penelitian ini membuat LKPD dalam bentuk elektronik dengan memanfaatkan situs liveworksheet, e-LKPD dapat dibagikan kepada peserta didik dalam bentuk link dengan fitur yang beragam. Nilai peserta didik juga akan otomatis terekam dan akan muncul ketika sudah selesai dikerjakan, sehingga guru tidak perlu lagi mengoreksi.

Dapat disimpulkan, bahan ajar pengayaan adalah sumber belajar tambahan yang dapat membantu guru dan siswa dalam proses belajar mengajar sehingga siswa dapat lebih memahami dan menguasai materi yang diajarkan. Bahan ajar pengayaan salah satunya yaitu LKPD. Pada penelitian ini LKPD yang digunakan dalam bentuk elektronik atau e-LKPD dengan keunggulan bentuk LKPD yang lebih interaktif, kemudahan proses mengakses dan kemudahan bagi guru dalam mendata nilai peserta didik.

E. Kerangka Berfikir

Penelitian dilakukan karena lokasi Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol memiliki potensi yang cukup tinggi untuk keanekaragaman jamur makroskopis. Sehingga dapat membantu memperkaya literatur jamur makroskopis hutan hujan tropis dan menciptakan solusi, harapan dan juga hasil yang dapat membantu dalam bidang penelitian, bidang pendidikan dan bidang lainnya.



F. Penelitian Relevan

Penelitian yang pertama yaitu dilakukan oleh Frischa (2016) Penelitian tersebut mengenai keanekaragaman jenis jamur makroskopis di Hutan Geopark Merangin provinsi Jambi sebagai pengayaan materi ajar mikologi. Berdasarkan hasil penelitian ditemukan 37 jenis jamur yang terdiri dari 2 divisi yaitu Ascomycota terdiri dari 2 famili dan divisi Basidiomycota yang terdapat 8 famili. Indeks keanekaragaman di lokasi penelitian yaitu 3,06 sehingga termasuk kategori tinggi.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Hasyianti (2019) mengenai keanekaragaman jenis jamur kayu di Kawasan Pucok Krueng Alue Seulaseh sebagai media ajar pembelajaran biologi. Berawal dari banyaknya peserta didik yang kesulitan dalam membedakan serta mengklasifikasikan berbagai jenis jamur dan pemahaman peserta didik hanya bersumber dari buku paket saja, sehingga tidak mengenal jamur secara langsung. Dilakukan penelitian mengenai keanekaragaman jamur kayu yang hasilnya dimanfaatkan sebagai media ajar bagi guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan 33 jenis jamur kayu yang terdiri dari 8 ordo dan 15 famili. Indeks keanekaragaman yang didapatkan tergolong sedang dengan nilai $H' = 2,606$. Uji kelayakan media ajar yang berupa buku ajar jamur kayu memiliki nilai rata-rata total validasi 3,22 (valid).

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Rahmadani (2019) mengenai karakteristik jamur makroskopis di Stasiun Penelitian Soraya Kawasan Leuseur sebagai media pembelajaran materi Fungi. Lokasi penelitian yang memiliki keanekaragaman hayati yang banyak di manfaatkan oleh peneliti untuk membuat media pembelajaran dalam bentuk buku dan video pembelajaran dari hasil penelitian karakteristik jamur makroskopis. Berdasarkan hasil penelitian ditemukan jamur makroskopis dengan jumlah 158 spesies. Jamur makroskopis yang mendominasi berasal dari divisi Basidiomycota. Beberapa karakteristik jamur yang diamati yaitu warna, bentuk tudung, permukaan tudung, lamella, porus dan substrat jamur makroskopis. Uji kelayakan buku memperoleh hasil 83,69% dan video pembelajaran 89,56% sehingga dapat dikatakan sangat layak untuk direkomendasikan sebagai media pembelajaran.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2020 - Agustus 2021. Waktu proses pengambilan sampel yaitu dilakukan selama 2 minggu dimulai pada akhir bulan Maret hingga pertengahan bulan April. Lokasi pengambilan sampel bertempat di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango.

Tabel 1 Jadwal kegiatan penelitian

No	Kegiatan	Bulan 2021										
		Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	
1.	Observasi Lokasi	■										
2.	Penyusunan Proposal		■	■								
3.	Seminar Proposal				■							
4.	Pengambilan Sampel				■	■	■					
5.	Identifikasi Jamur						■	■	■			
	Makroskopis						■	■	■			
6.	Pembuatan Bahan Ajar Pengayaan Biologi									■		
7.	Validitas Expert										■	
8.	Penyusunan Skripsi										■	■

B. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode jelajah bebas (*Cruise Method*) dengan pengambilan sample menggunakan teknik pengambilan acak atau *puposive sampling*. Metode yang digunakan untuk penelitian dengan penjelajahan yaitu dengan menyusuri jalur yang sudah ditentukan agar hasil yang didapat lebih maksimal (Muspiah *et al.*, 2016). Pengambilan sample dilakukan

dengan memperhatikan area sekitar jalur yang ditumbuhi oleh jamur, baik pada tanah, serasah dan juga kayu lapuk ataupun pohon yang masih hidup.

23



Gambar 12 Peta Wilayah PPKAB
Sumber : ppkab.blogspot.com

Terdapat 3 jalur yang akan diteliti meliputi Jalur I yaitu Jalur Rasamala, Jalur II yaitu Jalur Cipadaranten dan Jalur III yaitu Jalur Cikaweni, dengan 3 kali pengulangan pengambilan sampel pada setiap jalur. Jalur Rasamala memiliki panjang 1,8 km dengan struktur jalan cenderung datar. Lebar jalan \pm sekitar 2 m dengan sisi kanan dan sisi kiri meliputi hutan lebat. Jalur Cipadaranten yang diteliti sepanjang 480 dengan lebar jalan setapak \pm sekitar 1 meter. Vegetasi pohon lebih rapat dan lebat. Pada Jalur Cikaweni struktur jalannya lebih terjal dan menurun dengan panjang jalur penelitian yaitu 800 m. Jalur ini memiliki daerah yang didominasi dengan pohon pinus.

Data diambil dengan cara membuat deskripsi singkat dan mengisi list pada *tally sheet* tentang morfologi jamur makroskopis serta deskripsi kondisi lingkungan tempat ditemukannya jamur makroskopis. Data pengamatan dibagi menjadi dua bagian yaitu data deskripsi morfologi jamur makroskopis dan data kondisi lingkungan. Pada setiap proses pengamatan dilakukan pendokumentasian dengan menggunakan kamera, terutama pada bagian – bagian

tubuh jamur makrosopis agar dapat memudahkan dalam proses mengidentifikasi spesies jamur.

1. Alat dan bahan

Alat – alat yang digunakan yaitu GPS (*global positioning system*), *Soil tester*, *Higrometer*, *Luxmeter*, kamera, lup, kertas label, alat tulis, keranjang, pisau, penggaris *print* pada kertas laminating, tali plastik, selotip, benang plastik warp, serta *tally sheet*. Bahan yang digunakan yaitu sampel jamur yang ditemukan. Buku acuan yang digunakan yaitu *The Fungi Third Edition* (Watkinson *et al.*, 2016) dan *Fungi and Slime Molds of Howard Country* (Robert & Solem, 2011), aplikasi identifikasi jamur seperti *Mushroom Identifier* dan *Picture Mushroom*, web mushroomexpert.com dan gbif.org, serta jurnal dan skripsi yang relevan.

2. Pengambilan sample

Jamur yang ditemukan difoto ketika masih menempel pada substratnya. Selanjutnya diambil dengan mencabut tubuh buah secara utuh untuk dilakukan pengamatan dan pencatatan ciri-ciri makrosopis meliputi bentuk tudung, warna tudung, permukaan tudung, tipe tudung, diameter tudung, bentuk tangkai, panjang dan diameter tangkai, tipe lamella atau porus, serta ada tidaknya cincin dan volva (Christita *et al.*, 2017).

Proses pengukuran menggunakan penggaris yang di print pada kertas putih yang dilaminating. Pada bagian jamur yang sulit diukur seperti diameter tudung dan keliling batang proses pengukurannya dibantu dengan benang jahit. Selain itu pada tangkai juga diamati ada atau tidaknya cawan dan juga rhizimorphs. Seluruh dekskripsi tersebut diisikan pada lembar *tally sheet*. Lokasi tempat penemuan jamur diberi tanda dengan tali plastik, agar memudahkan proses pengulangan.

3. Pengukuran data lingkungan

Kemudian pada setiap jalur pengamatan diukur pula tingkat kelembaban, intensitas cahaya, pH dan juga suhu untuk mengetahui faktor – faktor yang mendukung tumbuh dan berkembangnya jamur makrosopis disana. Pengukuran kelembaban dan suhu diukur menggunakan *Higrometer*,

intensitas cahaya diukur dengan *Luxmeter*, dan pH tanah diukur menggunakan *Soil tester*.

C. Analisis Data

Data-data yang diperoleh selama pengamatan diamati secara deskriptif dengan cara mendeskripsikannya berdasarkan ciri-ciri morfologi dari jenis jamur makroskopis yang telah ditemukan di lokasi penelitian. Kemudian dilakukan identifikasi pada setiap sampel jamur makroskopis yang telah ditemukan. Hasil data yang didapat dianalisis dengan menggunakan rumus indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), indeks kemerataan Evenness (E'), dan indeks dominansi *Dominance of Simpson* (D) (Magurran, 1988).

1. Indeks keanekaragaman H'

$$= -\sum P_i \ln P_i$$

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Keterangan :

P_i = Kelimpahan relatif spesies

n_i = Jumlah individu suatu jenis N

= Jumlah total individu Kriteria

nilai H' :

$\leq 2,0$ = Keanekaragaman rendah

$2,0 - 3,0$ = Keanekaragaman sedang

$> 3,0$ = Keanekaragaman tinggi

2. Indeks kemerataan

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan :

H' = Indeks keanekaragaman

$\ln S$ = Log natural banyaknya spesies dalam sampel dengan nilai E 0-1

Kriteria nilai E :

$< 0,4$ = Kemerataan populasi rendah

$0,4 - 0,6$ = Kemerataan populasi sedang

$> 0,6$ = Kemerataan populasi tinggi

3. Indeks dominansi

$$D = \sum \left[\frac{n_i^2}{N} \right]$$

Keterangan : n_i = Jumlah individu
setiap spesies

N = Jumlah total individu yang ditemukan Kriteria

nilai D:

$< 0,50$ = Dominansi rendah

$0,50 - 0,75$ = Dominansi sedang

$0,75 - 1,00$ = Dominansi tinggi

4. Uji kelayakan ahli

Validasi e-LKPD dilakukan untuk mengetahui kelayakan bahan ajar pengayaan terhadap pembelajaran. Adapun untuk penguji validitas (validator) yaitu dua dosen dan satu guru. Aspek yang dinilai yaitu meliputi aspek kelayakan isi materi, aspek kelayakan bahasa dan aspek kelayakan format. Point tiap pernyataannya meliputi:

1 = Sangat Kurang

2 = Kurang

3 = Cukup

4 = Baik

5 = Sangat Baik

Adapun untuk uji kelayakannya menggunakan rumus :

$$P = \frac{\sum \text{jumlah skor lembar validasi}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Presentase penilaian

Kriteria interpretasi skor uji validitas :

$0\% - 20\%$ = Sangat tidak valid

$21\% - 40\%$ = Tidak valid

$41\% - 60\%$ = Cukup valid

$61\% - 80\%$ = Valid

81% - 100% = Sangat valid (Riduwan, 2013)

D. Langkah – Langkah Pembuatan Bahan Ajar Pengayaan

Bahan ajar pengayaan biologi akan dibuat dalam bentuk e-LKPD. Proses pembuatan e-LKPD dilakukan dengan tahapan, sebagai berikut:

1. Menentukan KI, KD dan tujuan pembelajaran

a. Kompetensi Inti

- 3) Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

b. Kompetensi Dasar

- 3.6 Menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan jamur berdasarkan ciri-ciri dan cara reproduksinya melalui pengamatan secara teliti dan sistematis.

c. Indikator Pencapaian Kompetensi

- 3.6.1 Mengidentifikasi ciri umum jamur berdasarkan divisinya
- 3.6.2 Menggolongkan jamur berdasarkan persamaan ciri morfologi
- 3.6.3 Mengaitkan ciri-ciri jamur dengan peranannya dalam kehidupan

d. Tujuan Pembelajaran

- 1) Peserta didik mampu mengidentifikasi ciri-ciri morfologi umum pada jamur dengan rinci.
- 2) Peserta didik mampu mengklasifikasikan divisi jamur berdasarkan ciri tubuhnya dengan teliti.
- 3) Peserta didik mampu menjelaskan proses reproduksi setiap divisi jamur dengan rinci.
- 4) Peserta didik mampu menyebutkan contoh spesies jamur berdasarkan perannya dengan tepat.

2. Susunan e-LKPD

Lembar kerja peserta didik yang dibuat terdiri atas judul, identitas peserta didik, kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, langkah kegiatan,

sekilas materi mengenai Jamur kelas X SMA, soal-soal evaluasi materi Jamur dan simpulan. Data hasil penelitian dimasukkan dalam bentuk foto jamur sebagai contoh jamur yang dikenalkan jenis-jenis spesiesnya. Adapun design dari e-LKPD yang dirancang, sebagai berikut :

The image shows a four-page educational worksheet (e-LKPD) about fungi, designed for Class X SMA students. The pages are as follows:

- Page 1 (Title Page):** Features the logo of Universitas Pakuan and the text "Lembar Kerja Peserta Didik JAMUR KELAS X". It is authored by Dr. Rina Rokawati, M. S., and Mawati, M. S.
- Page 2 (Form):** Titled "LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK", it contains fields for "Nama", "No. Absen", and "Kelas", followed by sections for "Kompetensi Dasar", "Indikator Pencapaian Kompetensi", and "Tujuan Pembelajaran".
- Page 3 (Knowledge Section):** Titled "Kamu Harus Tahu!", it contains a large green rounded rectangle for student input.
- Page 4 (Evaluation Questions):** Contains two questions:
 - Tebak Bagian Tubuh Ku!** (Guess my body part!) with the instruction: "A. Tebak bagian-bagian tubuh jamur di bawah ini dengan benar." (Guess the parts of the fungus below correctly.)
 - Deskripsikan Aku dengan Tepat!** (Describe me accurately!) with the instruction: "C. Berdasarkan pernyataan deskripsi di samping gambar, tentukanlah jenis-jenis jamur (Sp. atau sabb.!)".
 Each question is followed by a large green rounded rectangle for the student's answer.

Tempatkan Aku Sesuai Jenis Ku !
D. Letakkan gambar jamur dibawah ini pada Angkuran sesuai dengan gambar atau jenisnya

Sejauh apa kau mengenalku ?
E. Jawablah setiap pertanyaan di bawah ini dengan benar !
Jawablah pertanyaan dibawah dengan menuliskan nama spesies jamur yang terlihat.

Jawablah pertanyaanku sesuai pengetahuannmu yang sangat luas !

Tuliskan hal-hal yang kamu dapatkan setelah mengenal lebih banyak tentang jamur

Good Job

Gambar 13 Design e-LKPD
Sumber : Dok. Putri, 2021

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Pengamatan dan pengambilan data di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol (PPKAB) Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP), telah selesai dilakukan dan diperoleh beberapa hasil penelitian yaitu data identifikasi jamur makroskopis, data indeks ekologi, dan data parameter lingkungan. Setelah itu dilakukan proses pembuatan e-LKPD materi jamur kelas X SMA dengan bantuan situs *liveworksheet*. E-LKPD kemudian di uji kevaliditasannya oleh ahli yang meliputi 2 dosen Universitas Pakuan dan 1 guru SMA.

1. Identifikasi jamur makroskopis

Berdasarkan data hasil penelitian di 3 jalur pengamatan didapat 5 kelas dari 2 filum meliputi 11 ordo, 26 famili, 43 genus, dan 79 spesies jamur makroskopis. Total keseluruhan individu yang didapatkan sebanyak 1269 individu. Data hasil identifikasi dapat dilihat pada table 2.

Tabel 2 Hasil identifikasi jamur makroskopis

No.	Famili	Nama Spesies	Jalur			Total Individu
			I	II	III	
	1. <i>Leotiaceae</i>	<i>Leotia lubrica</i>	-	3	-	3
31	2. <i>Xylariaceae</i>	<i>Xylaria hypoxylon</i>	20	54	-	74
		<i>Xylaria longipes</i>	5	6	-	11
3.	<i>Hypoxylaceae</i>	<i>Annulohypoxylon thouarsianum</i>	-	3	-	3
4.	<i>Sarcoscyphaeaceae</i>	<i>Cookeina speciosa</i>	1	-	-	1
5.	<i>Agaricaceae</i>	<i>Agaricus austrovinaceus</i>	1	-	-	1
		<i>Agaricus diminutus Chlorophyllum sp.</i>	-	2	-	2
		<i>Lepiota castanea</i>	6	-	-	6
		<i>Lepiota sp.</i>	1	-	-	1
		<i>Lycoperdon perlatum</i>	1	-	1	1
6.	<i>Amanitaceae</i>	<i>Amanita vaginata</i>	-	-	-	1
		<i>Amanita sp.</i>	3	-	1	3
			-	-		1

Lanjutan tabel 2

No.	Famili	Nama Spesies	Jalur			Total Individu
			I	II	III	
7.	<i>Hygrophoraceae</i>	<i>Cuphophyllum virgineus</i>	2	-	-	2

	<i>Lichenomphalia</i>	-	-	10	10
	<i>umbellifera</i>	-			
8. Inocybaceae	<i>Crepidotus applanatus</i>	-	33	-	33
9. Lyophyllaceae	<i>Termitomyces microcarpus</i>	3	67	-	67
10. Marasmiaceae	<i>Gymnopus dryophilus</i>	-	-	-	3
	<i>Gymnopus erythropus</i>	1	2	-	2
	<i>Gymnopus ocior</i>	-	-	-	1
	<i>Gymnopus subnudus</i>	3	1	1	2
	<i>Gymnopus sp.</i>	35	-	-	3
	<i>Marasmiellus candidus</i>	-	-	-	35
	<i>Marasmiellus villopes</i>	2	1	-	1
	<i>Marasmius calhouniae</i>	11	3	-	5
	<i>Marasmius siccus</i>	-	-	-	11
11. Mycenaceae	<i>Favolaschia manipularis</i>	3	136	-	136
	<i>Mycena adscendens</i>	14	-	-	3
	<i>Mycena alba</i>	-	-	-	14
	<i>Mycena galericulata</i>	-	1	-	1
	<i>Mycena holoporphyra</i>	3	1	-	1
	<i>Mycena margarita</i>	1	-	-	3
	<i>Mycena ustalis</i>	-	-	-	1
	<i>Mycena sp.</i>	-	3	-	3
	<i>Panellus longinquus</i>	-	-	55	55
12. Physalacriaceae	<i>Cyptotrama asprata</i>	-	10	-	10
13. Pluteaceae	<i>Pluteus boudieri</i>	120	3	-	3
14. Psathyrellaceae	<i>Coprinellus disseminates</i>	4	-	-	120
	<i>Coprinopsis lagopus</i>	1	-	-	4
	<i>Parasola plicatilis</i>	-	-	-	1
15. Strophariaceae	<i>Leratiomyces percevalii</i>	1	-	2	2
16. Tricholomataceae	<i>Tricholomopsis flammula</i>	1	-	-	1
	<i>Tricholomopsis sp.</i>	-	-	-	1
17. Auriculariaceae	<i>Auricularia cornea</i>	-	10	23	33
	<i>Auricularia delicata</i>	-	52	-	52
	<i>Auricularia auricula-judae</i>	-	3	-	3
18. Boletaceae	<i>Chalciporus piperatus</i>	-	1	4	5
	<i>Pulveroboletus ravenelii</i>	-	-	22	22
	<i>Tylopilus eximius</i>	-	-	16	16

Lanjutan tabel 2

No.	Famili	Nama Spesies	Jalur			Total Individu
			I	II	III	

19. <i>Sclerodermataceae</i>	<i>Scleroderma citrinum</i>	1	-	-	1	
20. <i>Hymenochaetaceae</i>	<i>Coltricia perennis</i>	-	-	4	4	
	<i>Coltricia cinnamomea</i>	-	11	-	11	
21. <i>Fomitopsidaceae</i>	<i>Postia caesia</i>	5	-	-	18	
	<i>Postia stiptica</i>	-	18	-	65	
22. <i>Polyporaceae</i>	<i>Daedaleopsis confragosa</i>	12	53	-	19	
	<i>Trametes ochracea</i>	-	19	-	5	
	<i>Trametes pubescens</i>	-	5	-	1	
	<i>Trametes sp. 1</i>	-	-	1	34	
	<i>Trametes sp. 2</i>	-	18	16	2	
	<i>Fomes fomentarius</i>	-	2	-	124	
	<i>Fomes fasciatus</i>	-	124	-	8	
	<i>Ganoderma applanatum</i>	-	8	-	6	
	<i>Ganoderma curtisii</i>	6	-	-	2	
	<i>Ganoderma oregonense</i>	2	-	-	4	
	<i>Ganoderma sessile</i>	-	-	4	3	
	<i>Ganoderma sp. 1</i>	3	-	-	1	
	<i>Ganoderma sp. 2</i>	1	-	-	3	
	<i>Ganoderma sp. 3</i>	-	-	3	34	
	<i>Microporus xanthopus</i>	21	13	-	52	
	<i>Microporus affinis</i>	-	52	-	15	
	23. <i>Russulaceae</i>	<i>Lactarius rufus</i>	-	-	15	1
<i>Russula fragilis</i>		-	1	-	1	
<i>Russula pectinatoides</i>		-	1	-	9	
24. <i>Stereaceae</i>	<i>Stereum complicatum</i>	9	-	-	21	
	<i>Stereum gausapatum</i>	-	21	-	15	
	<i>Stereum hirsutum</i>	-	-	15	28	
	<i>Xylobolus illudens</i>	28	-	-	3	
25. <i>Sebacinaceae</i>	<i>Sebacina schweinitzii</i>	-	-	3	1	
26. <i>Hyaloriaceae</i>	<i>Myxarium nucleatum</i>	1	-	-		
Jumlah (Σ)		79	332	741	196	1269

Berdasarkan data hasil penelitian di dapatkan 11 ordo jamur makroskopis 3 berasal dari Filum *Ascomycota* dan 8 ordo berasal dari Filum *Basidiomycota*. Ketiga ordo dari Filum *Ascomycota* yaitu *Leotiales*, *Xylariales*, dan *Pezizales*. Ordo yang berasal dari Filum *Basidiomycota* yaitu *Agaricales*, *Auriculariales*, *Boletales*, *Hymenochaetales*, *Polyporales*, *Russulales*, *Sebacinales*, dan *Tremellales*. Jamur makroskopis sebagian besar spesiesnya berasal dari filum *Basidiomycota* dan sebagian kecil berasal dari

filum *Ascomycota* (Tanti *et al.*, 2018). Kesebelas ordo yang ditemukan terdiri dari 26 famili, 43 genus dan 79 spesies yang telah diidentifikasi dengan literatur yang digunakan yaitu buku *The Fungi Third Edition* (Watkinson *et al.*, 2016) dan *Fungi and Slime Molds of Howard Country* (Robert & Solem, 2011), aplikasi identifikasi jamur seperti *Mushroom Identifier* dan *Picture Mushroom*, web *mushroomexpert.com* dan *gbif.org*, serta jurnal dan skripsi yang relevan.

2. Indeks biologi ketiga jalur penelitian

Berdasarkan data hasil identifikasi jamur, dilakukan perhitungan indeks biologi meliputi indek keanekaragaman (H'), indeks kemerataan (E), dan indeks dominansi (D).

Tabel 3 Indeks biologi

Indeks Biologi	Jalur		
	I	II	III
H'	2,50	2,71	2,33
E	0,70	0,76	0,81
D	0,16	0,10	0,13

Keterangan :

H' : Nilai Indeks Keanekaragaman

E : Nilai Indeks Kemerataan Populasi

D : Nilai Indeks Dominansi

Secara keseluruhan berdasarkan nilai tiap jenis indeks biologi yang didapatkan, semua jalur memiliki kategori yang sama. Pada nilai indeks keanekaragaman (H') ketiga jalur berkategori sedang karena bernilai antara 2,0 – 3,0. Nilai H' masing-masing jalur yaitu Jalur I memiliki nilai 2,50, Jalur II bernilai 2,71 dan Jalur III memiliki nilai 2,33. Indeks kemerataan populasi untuk ketiga jalur berkategori tinggi karena nilai $E > 0,6$.

Masingmasing jalur memiliki nilai E yaitu Jalur I sebesar 0,70, Jalur II sebesar 0,76 dan Jalur III sebesar 0,81. Indeks dominansi ketiga jalur berkategori rendah karena memiliki nilai $D < 0,50$, dengan nilai D masing-masing jalur yaitu Jalur I sebesar 0,16, Jalur II sebesar 0,10 dan Jalur III sebesar 0,13. Namun secara keseluruh keanekaragaman jamur makroskopis di Pusat Pendidikan

Konservasi Alam Bodogol dengan 3 jalur yang diteliti memiliki nilai H' 3,43 yang berarti berkategori tinggi. Adapun indeks kemerataan populasi sebesar

0,78 dengan kategori tinggi, dan indeks dominansi sebesar 0,05 dengan kategori rendah.

3. Parameter lingkungan ketiga jalur penelitian

Data parameter lingkungan diambil pada setiap jalur penelitian ketika proses pengamatan jamur makroskopis dilakukan. Parameter lingkungan yang diukur meliputi suhu, pH tanah, kelembapan dan intensitas cahaya. Pengambilan data dilakukan pada pagi, siang dan sore hari dengan 3 kali pengulangan pada tiap jalurnya.

Tabel 4 Hasil pengukuran parameter lingkungan ketiga jalur

		Parameter Lingkungan Jalur			Waktu
		pH			
		Suhu	Kelembaban		Intensitas Cahaya Tanah
					Pagi
		(Lux)			
	22 °C	6 – 7	83% - 95%	550 – 1309	
I	Siang	24 °C	6,5 – 7	74% - 85%	613 – 1874
	Sore	23 °C	6,5 – 7	83% - 89%	655 – 1034
	Pagi	20 °C	6,5 – 7	79% - 91%	566 – 1355
II	Siang	23 °C	6 – 6,5	79% - 87%	578 – 1236
	Sore	22 °C	6,5	78% - 92%	682 – 1794
	Pagi	20 °C	6,5 – 7	75% - 98%	675 – 1126
III	Siang	23 °C	6,5	72% - 95%	557 – 1205
	Sore	22 °C	6,5	79% - 88%	563 – 1505

Data lingkungan yang didapat pada masing-masing parameter lingkungan yang diukur tiap jalurnya tidak jauh berbeda. Suhu tertinggi ada pada Jalur I Rasamala yaitu bersuhu 24 °C, sedangkan untuk suhu terendah pada Jalur II Cipadaranten dan Jalur III Cikaweni dengan suhu 20°C. Nilai pH terkecil yaitu 6 pada Jalur I dan II, dengan nilai pH tertinggi 7 untuk seluruh jalur. Kelembapan tertinggi ada pada Jalur III dengan nilai persentase kelembapan 98%. Intensitas cahaya yang paling tinggi pada Jalur I dengan kisaran 613 – 1874 lux.

4. Kontribusi hasil penelitian terhadap pendidikan

Berdasarkan hasil penelitian Keanekaragaman Jamur Makroskopis di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol, beberapa spesies yang ditemukan dijadikan bahan pengayaan biologi berupa e-LKPD materi jamur untuk kelas X SMA. E-LKPD Jamur ini dapat diakses melalui link berikut <https://www.liveworksheets.com/2-kz1137303nq>.

E-LKPD memiliki beberapa bagian, meliputi: a.

Bagian *cover*



Pada bagian *cover* terdapat logo Universitas Pakuan, logo Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) dan logo Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol (PPKAB). Judul yang tercantum yaitu Lembar Kerja Peserta Didik, Jamur, dan Kelas X. Disertakan pula nama peneliti dan kedua dosen pembimbing.

b. Lembar identitas peserta didik

Pada bagian ini peserta didik akan diminta untuk mengisi identitasnya seperti nama, nomer absen dan kelas. Terdapat kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi dan tujuan pembelajaran yang harus dicapai peserta didik. Pada sisi sebelah kiri identitas peserta didik ditambahkan kolom pemutar musik untuk menambah motivasi peserta didik ketika mengerjakan soal-soal di dalam e-LKPD ini.

c. Lembar rangkuman materi



Bagian ini berisi rangkuman materi jamur secara ringkas yang bisa peserta didik baca untuk mengingat kembali materi yang telah dipelajari sebelumnya.

d. Lembar soal pertama



Terdapat 2 tipe soal pada bagian ini. Tipe soal pertama yaitu Tebak Bagian Tubuh Ku dimana peserta didik akan diminta mengisi kolom kosong nama bagian tubuh jamur, di dalam kolom tersebut sudah ada beberapa pilihan untuk peserta didik pilih sebagai jawabannya. Tipe soal kedua yaitu Carikan Pasangan Ku yang dikerjakan dengan cara menarik garis pada gambar jamur hingga nama divisi atau spesies yang sesuai dengan gambar tersebut.

e. Lembar soal kedua

Deskripsikan Aku dengan Tepat !

(C. Berdasarkan pernyataan deskripsi disertai gambar, tentukanlah pernyataan tersebut benar (B) atau salah (S).)

Gambar 1	Pernyataan Gambar 1		
	Selulosa dengan ligninnya	B	S
	Candioli sporei, Rhizopus nigricans	B	S
	Ukuran mikroskopis	B	S
	Wali karang	B	S
	Aseksual dengan konidium	B	S

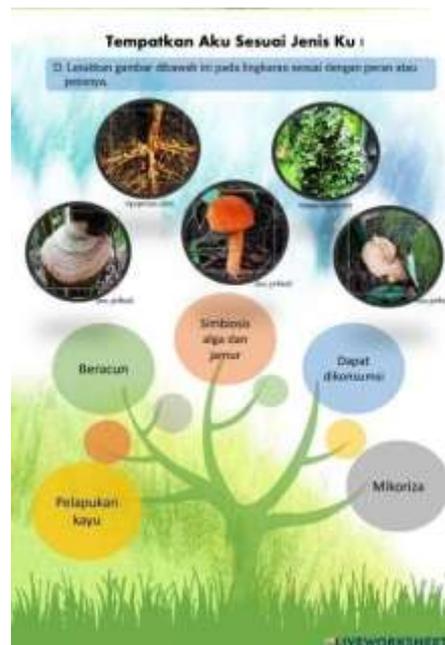
Gambar 2	Pernyataan Gambar 2		
	Wanita uniselik	B	S
	Selulosa dengan selulosa	B	S
	Candioli sporei, Zygodont sporei	B	S
	Aseksual dengan konidium	B	S
	Candioli sporei, Aspergillus nidulans	B	S

Gambar 3	Pernyataan Gambar 3		
	Selulosa dengan hemiselulosa	B	S
	Wali karang	B	S
	Candioli sporei, Rhizopus nigricans	B	S
	Candioli sporei, Aspergillus nidulans	B	S
	Ukuran mikroskopis	B	S

LIVEWORKSHEETS

Deskripsikan aku dengan tepat berisikan 3 proses reproduksi divisi jamur yang masing-masing prosesnya diberi 5 pernyataan. Peserta didik akan diminta menjawab pernyataan tersebut benar (B) atau salah (S).

f. Lembar soal ketiga



Pada bagian ini terdapat lima gambar dan lima keterangan jamur yang harus dipasangkan dengan cara menarik gambar yang kemudian diletakkan pada lingkaran keterangan tersebut dengan tepat.

g. Lembar soal keempat



Pada lembar soal keempat ini peserta didik akan diminta menjawab secara singkat pertanyaan yang telah diberikan. Pada 4 soal terakhir jawaban berupa nama spesies jamur.

h. Lembar soal kelima

5. Uji kelayakan e-LKPD

E-LKPD Jamur yang telah disusun kemudian diuji kelayakannya oleh ahli (validator) meliputi 3 aspek yaitu aspek kelayakan isi, aspek kelayakan bahasa, serta aspek kelayakan format. Saran dan masukan validator sangat diperlukan untuk meningkatkan kualitas e-LKPD Jamur. Hasil uji kelayakan ada pada tabel 5.

Tabel 5 Uji kelayakan e-LKPD

Aspek	Pernyataan	P (100%) Rata-			Rata
		VI	V2	V3	
Isi	1. E-LKPD yang dikembangkan sesuai	4	4	5	4,3
	2. KD E-LKPD sesuai dengan indikator dan tujuan pembelajaran	4	5	5	4,7
	3. Sajian dalam E-LKPD dapat membantu peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran	4	4	5	4,3
	4. Pertanyaan yang disajikan dalam ELKPD sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik	4	5	5	4,7
	5. E-LKPD tidak berpotensi menimbulkan kesalahan pahaman konsep	3	4	4	3,7
	6. E-LKPD menyajikan sebagian informasi data hasil penelitian sebagai data tambahan	4	4	5	4,3
	7. E-LKPD membantu peserta didik untuk mengetahui tingkat pemahamannya mengenai materi Fungi	4	4	5	4,3
	8. E-LKPD membantu guru untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta didik mengenai materi Fungi	4	5	5	4,7
	9. E-LKPD dapat membangun motivasi belajar siswa	5	5	5	5,0
Bahasa	10. Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia	4	4	5	4,3
	11. E-LKPD menggunakan struktur bahasa kalimat yang jelas	4	5	5	4,7
	12. E-LKPD menggunakan kalimat yang tidak menimbulkan makna ganda	4	4	4	4,0
	13. Bahasa yang digunakan mampu memotivasi dan menarik minat peserta didik	4	5	5	4,7
Format	14. Penulisan nama ilmiah/bahasa asing sudah tepat	4	5	5	4,7
	15. E-LKPD mempunyai desain tampilan yang menarik	5	4	5	4,7

16.	E-LKPD mempunyai susunan yang sistematis	4	5	5	4,7
17.	Penggunaan ilustrasi/gambar/foto terlihat jelas	4	4	4	4,0
18.	Kesesuaian warna background dan warna tulisan E-LKPD	3	4	5	4,0

Lanjutan tabel 5

19.	Ketepatan pemilihan jenis dan ukuran huruf yang mudah dibaca	4	4	5	4,3
20.	Pengoperasian dan cara penggunaan yang mudah	4	5	5	4,7
Jumlah					89
Nilai P					89%
Kategori 81(%) – 100(%) Sangat Valid					

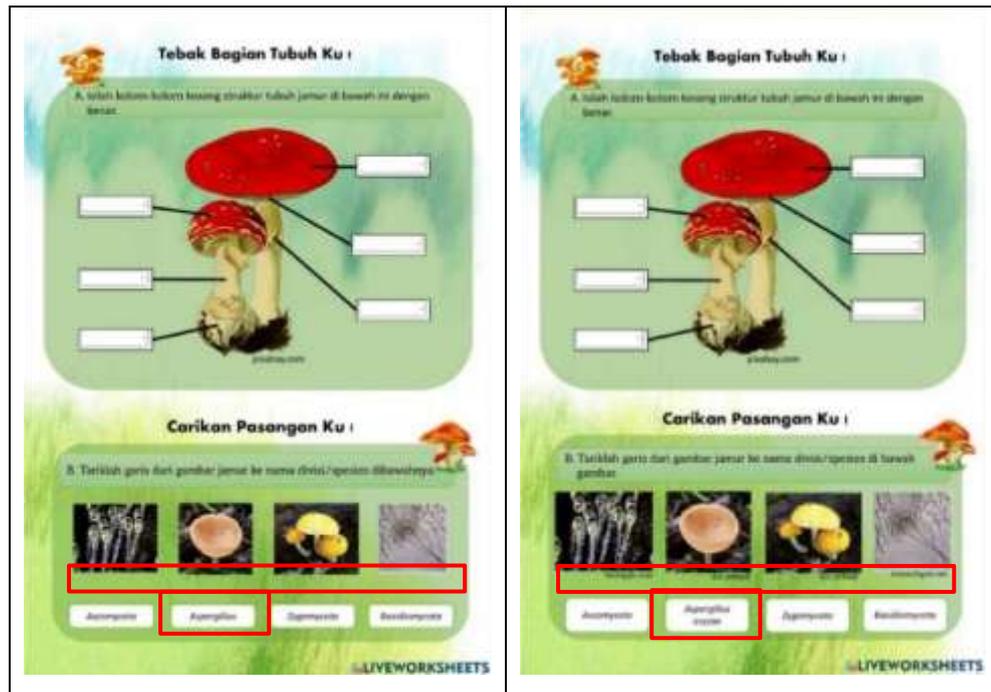
Berdasarkan hasil penilaian oleh validator nilai P yaitu sebesar 89%. Hasil validitas menunjukkan bahwa e-LKPD sangat layak untuk dapat digunakan peserta didik. E-LKPD ini juga dapat membantu guru dalam menilai kemampuan siswa pada materi Jamur.

6. Revisi e-LKPD

Setelah melakukan validasi terdapat beberapa saran dan masukan yang diberikan oleh validator.

Tabel 6 Revisi lembar soal pertama

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
-----------------------	-----------------------



Pada lembar ini ditambahkan keterangan sumber foto/gambar, dilengkapi nama spesies jamur dan ukuran foto sedikit lebih diperbesar.

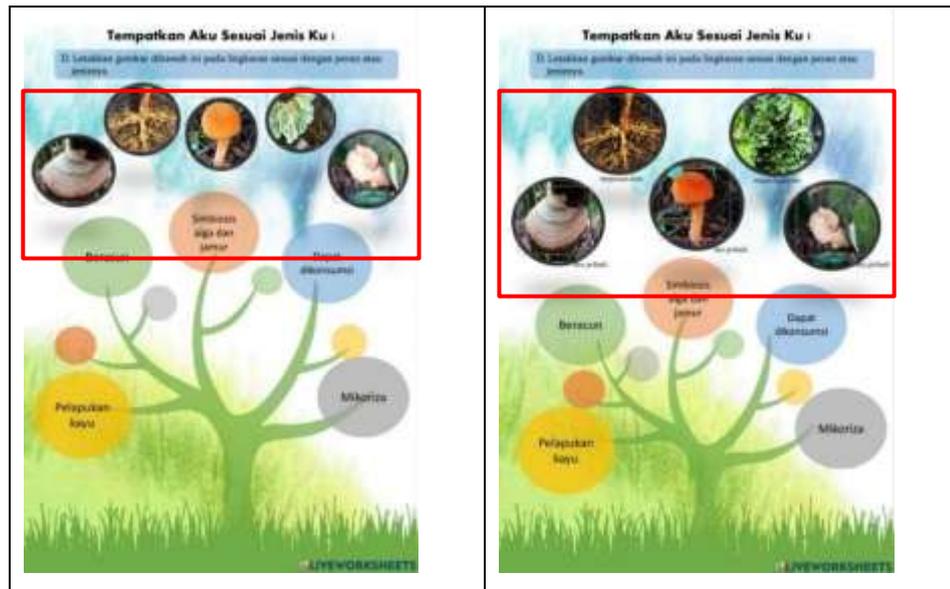
Tabel 7 Revisi lembar soal kedua

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi																																																																																										
<p>Deskripsikan Aku dengan Tepat :</p> <p>C. Berilah uraian penjelasan disertai di samping gambar, tentukanlah pernyataan tersebut benar (B) atau salah (S).</p> <p>Gambar 1</p> <table border="1"> <tr><td>Tetapi dengan spora</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>Seluruh bagian spora</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>Ujung-ujungnya</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>Ujung-ujungnya</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>Akumulasi dengan beraturan</td><td>B</td><td>S</td></tr> </table> <p>Gambar 2</p> <table border="1"> <tr><td>Meliputi seluruh</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>Seluruh bagian seluruh</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>Spore (berbentuk spora)</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>Akumulasi dengan beraturan</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>Spore (berbentuk spora)</td><td>B</td><td>S</td></tr> </table> <p>Gambar 3</p> <table border="1"> <tr><td>Seluruh bagian seluruhnya</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>Meliputi seluruh</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>Spore (berbentuk spora)</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>Spore (berbentuk spora)</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>Spore (berbentuk spora)</td><td>B</td><td>S</td></tr> </table>	Tetapi dengan spora	B	S	Seluruh bagian spora	B	S	Ujung-ujungnya	B	S	Ujung-ujungnya	B	S	Akumulasi dengan beraturan	B	S	Meliputi seluruh	B	S	Seluruh bagian seluruh	B	S	Spore (berbentuk spora)	B	S	Akumulasi dengan beraturan	B	S	Spore (berbentuk spora)	B	S	Seluruh bagian seluruhnya	B	S	Meliputi seluruh	B	S	Spore (berbentuk spora)	B	S	Spore (berbentuk spora)	B	S	Spore (berbentuk spora)	B	S	<p>Deskripsikan Aku dengan Tepat :</p> <p>C. Berilah uraian penjelasan disertai di samping gambar, tentukanlah pernyataan tersebut benar (B) atau salah (S).</p> <p>Gambar 1</p> <table border="1"> <tr><td>Tetapi dengan spora</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>Seluruh bagian spora</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>Ujung-ujungnya</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>Ujung-ujungnya</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>Akumulasi dengan beraturan</td><td>B</td><td>S</td></tr> </table> <p>Gambar 2</p> <table border="1"> <tr><td>Meliputi seluruh</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>Seluruh bagian seluruh</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>Spore (berbentuk spora)</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>Akumulasi dengan beraturan</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>Spore (berbentuk spora)</td><td>B</td><td>S</td></tr> </table> <p>Gambar 3</p> <table border="1"> <tr><td>Seluruh bagian seluruhnya</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>Meliputi seluruh</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>Spore (berbentuk spora)</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>Spore (berbentuk spora)</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>Spore (berbentuk spora)</td><td>B</td><td>S</td></tr> </table>	Tetapi dengan spora	B	S	Seluruh bagian spora	B	S	Ujung-ujungnya	B	S	Ujung-ujungnya	B	S	Akumulasi dengan beraturan	B	S	Meliputi seluruh	B	S	Seluruh bagian seluruh	B	S	Spore (berbentuk spora)	B	S	Akumulasi dengan beraturan	B	S	Spore (berbentuk spora)	B	S	Seluruh bagian seluruhnya	B	S	Meliputi seluruh	B	S	Spore (berbentuk spora)	B	S	Spore (berbentuk spora)	B	S	Spore (berbentuk spora)	B	S
Tetapi dengan spora	B	S																																																																																									
Seluruh bagian spora	B	S																																																																																									
Ujung-ujungnya	B	S																																																																																									
Ujung-ujungnya	B	S																																																																																									
Akumulasi dengan beraturan	B	S																																																																																									
Meliputi seluruh	B	S																																																																																									
Seluruh bagian seluruh	B	S																																																																																									
Spore (berbentuk spora)	B	S																																																																																									
Akumulasi dengan beraturan	B	S																																																																																									
Spore (berbentuk spora)	B	S																																																																																									
Seluruh bagian seluruhnya	B	S																																																																																									
Meliputi seluruh	B	S																																																																																									
Spore (berbentuk spora)	B	S																																																																																									
Spore (berbentuk spora)	B	S																																																																																									
Spore (berbentuk spora)	B	S																																																																																									
Tetapi dengan spora	B	S																																																																																									
Seluruh bagian spora	B	S																																																																																									
Ujung-ujungnya	B	S																																																																																									
Ujung-ujungnya	B	S																																																																																									
Akumulasi dengan beraturan	B	S																																																																																									
Meliputi seluruh	B	S																																																																																									
Seluruh bagian seluruh	B	S																																																																																									
Spore (berbentuk spora)	B	S																																																																																									
Akumulasi dengan beraturan	B	S																																																																																									
Spore (berbentuk spora)	B	S																																																																																									
Seluruh bagian seluruhnya	B	S																																																																																									
Meliputi seluruh	B	S																																																																																									
Spore (berbentuk spora)	B	S																																																																																									
Spore (berbentuk spora)	B	S																																																																																									
Spore (berbentuk spora)	B	S																																																																																									

Lembar soal kedua ditambahkan sumber gambar dan nama spesies jamur dilengkapi.

Tabel 8 Revisi lembar soal ketiga

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
----------------	----------------



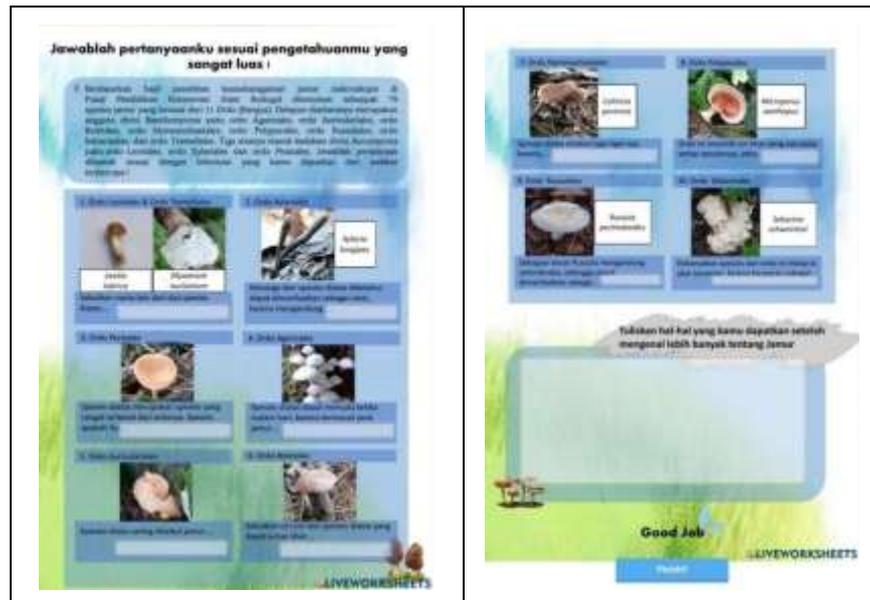
Pada lembar ini sumber foto ditambahkan dan ukurannya diperbesar.
Tabel 9 Revisi lembar soal keempat

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
<p>Spesies Apakah Aku ?</p> <p>1. Identifikasi setiap persampelan dengan nama spesies yang sesuai dengan gambar di samping.</p>	<p>Sejauh apa kau mengenalku ?</p> <p>1. Foto berikut memiliki label dan gambar kecil. Perhatikan setiap label dan gambar, serta foto yang menunjukkan seluruh objek yang sesuai. Tulis label foto yang menunjukkan objek tersebut. Apa foto apa yang akan kamu tulis?</p> <p>2. Berikan deskripsi mengenai gambar di Foto. Perhatikan komposisi dan struktur, dan berikan nama spesies yang sesuai. Labelnya akan menunjukkan objek apa yang menunjukkan gambar tersebut. Apa labelnya? (Berkas dan gambar akan disediakan...)</p> <p>3. Berikan gambar yang menunjukkan gambar tersebut adalah foto. Labelnya akan menunjukkan objek yang menunjukkan objek tersebut. Labelnya akan menunjukkan objek yang menunjukkan objek tersebut.</p> <p>4. Berikan gambar yang menunjukkan gambar tersebut akan menunjukkan nama spesies yang sesuai. Berikan label untuk gambar tersebut. Berikan gambar yang menunjukkan objek tersebut. Berikan label untuk gambar tersebut. Berikan gambar yang menunjukkan objek tersebut.</p>

Pada lembar ini ditambahkan pertanyaan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) sebanyak 4 soal dan pengurangan soal nama spesies serta diberikan keterangan sumber foto.

Tabel 10 Revisi penambahan lembar soal

Sesudah Revisi



Ditambahkan lembar soal yang berisi sepuluh soal mengenai 11 ordo dari jamur makroskopis yang ditemukan saat penelitian di PPKAB.

B. Pembahasan

Berdasarkan data hasil penelitian jamur makroskopis di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol, ditemukan spesies jamur makroskopis sebanyak 332 individu pada Jalur I Rasamala, Jalur II Cipadaranten sebanyak 741 individu, dan Jalur III Cikaweni sebanyak 196 individu. Total kesuluhan individu yang didapatkan yaitu 1269 individu. Jamur makroskopis yang ditemukan berasal dari 11 ordo, 26 famili, 43 genus dan 79 spesies.

1. Keanekaragaman jamur makroskopis di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol

Ordo yang ditemukan meliputi 11 ordo jamur makroskopis 3 berasal dari Filum *Ascomycota* dan 8 ordo berasal dari Filum *Basidiomycota*. Ketiga ordo dari Filum *Ascomycota* yaitu *Leotiales*, *Xylariales*, dan *Pezizales*. Ordo yang berasal dari Filum *Basidiomycota* yaitu *Agaricales*, *Auriculariales*, *Boletales*, *Hymenochaetales*, *Polyporales*, *Russulales*, *Sebacinales*, dan *Tremellales*.

Pada Ordo *Leotiales* famili yang ditemukan yaitu *Leotiaceae*. Pada ordo *Xylariales* ditemukan dua famili yaitu *Xylariaceae* dan *Hypoxylaceae*. Ordo *Pezizales* ditemukan 1 famili yaitu *Sarcoscyphaeaceae*. Pada Ordo *Agaricales* ditemukan sebanyak 12 famili yaitu *Agaricaceae*, *Amanitaceae*, *Hygrophoraceae*, *Inocybaceae*, *Lyophyllaceae*, *Marasmiaceae*,

Mycenaceae, *Physalacriaceae*, *Pluteaceae*, *Psathyrellaceae*, *Strophariaceae* dan *Tricholomataceae*. Ordo *Auriculariales* ditemukan 1 famili yaitu *Auriculariaceae*. Ordo *Boletales* ditemukan 2 famili yaitu *Boletaceae* dan *Sclerodermataceae*. Ordo *Hymenochaetales* ditemukan famili *Hymenochaetaceae*. Ordo *Polyporales* ditemukan 2 famili yaitu *Fomitopsidaceae* dan *Polyporaceae*. Ordo *Russulales* ditemukan 2 famili yaitu *Russulaceae* dan *Stereaceae*. Ordo *Sebacinales* ditemukan famili *Sebacinaceae*. Ordo *Tremellales* ditemukan famili *Hyaloriaceae*.

Pada Jalur I Rasamala jamur makroskopis yang ditemukan sebanyak 35 spesies dengan jumlah individu 332. Spesies-spesies yang ditemukan merupakan anggota dari 7 ordo yaitu *Xylariales*, *Pezizales*, *Agaricales*, *Polyporales*, *Boletales*, *Russulales* dan *Tremellales*. Spesies yang paling banyak ditemukan yaitu *Coprinellus disseminatus* yang merupakan anggota dari famili *Psathyrellaceae* ordo *Agaricales*. Ditemukan, sebanyak 120 individu yang dapat tumbuh di tanah ataupun kayu lapuk. *Coprinellus* sp. ditemukan tumbuh pada tanah humus dengan pola caespitose (Putra, 2020) dan tumbuh rimbun di pohon yang membusuk (Hapiz *et al.*, 2020). Pada penelitian ini umumnya tumbuh di tanah dan hanya sebagian kecil yang ditemukan tumbuh di ranting membusuk. Berdasarkan penelitian Novakovic *et al.*, (2016) spesies ini memiliki kandungan antiradikal dan antioksidan yang tinggi, sehingga dapat dikatakan berpotensi untuk menjadi alternatif *nutraceuticals* dan senyawa biologis aktif.

Pada Jalur II Cipadaranten ditemukan jamur makroskopis dengan jumlah spesies sebanyak 35 spesies dengan total individu mencapai 741 individu. Spesies yang ditemukan berasal dari 8 ordo yaitu ordo *Leotiales*, *Xylariales*, *Agaricales*, *Auriculariales*, *Boletales*, *Hymenochaetales*, *Polyporales* dan *Russulales*. Terdapat spesies yang paling banyak ditemukan yang berasal dari ordo *Agaricales* dan famili *Mycenaceae* yaitu *Favolaschia manipularis*. Jumlah individu yang ditemukan dari spesies ini yaitu 136 individu. Keunikan dari spesies yang tumbuh berkoloni pada satu batang kayu lapuk ini yaitu dapat bercahaya di malam hari atau biasa disebut *bioluminescent*. Spesies *F. manipularis* merupakan spesies jamur bercahaya yang hidup pada kayu yang membusuk dengan wilayah distribusi yang luas yaitu Asia, Australia dan daerah tropis Pasifik (Vydryakova *et al.*, 2014).

Cahaya yang terpancar berwarna hijau kekuningan dari bagian batang dan hymenophore, atau terkadang dari bagian tudung (Chew *et al.*, 2014).

Pada Jalur III Cikaweni ditemukan spesies jamur makroskopis yaitu 18 spesies dengan total individu 196. Spesies-spesies tersebut merupakan anggota dari ordo *Agaricales*, *Auriculariales*, *Boletales*, *Hymenochatales*, *Polyporales*, *Russulales*, dan *Sebacinales*. Semua spesies yang di dapatkan hanya berasal dari filum *Basidiomycota*. Spesies yang ditemukan dengan jumlah individu terbanyak yaitu *Panellus longinquus* yang berasal dari ordo *Agaricales* dan famili *Mycenaceae*. Spesies ini ditemukan sebanyak 55 individu pada batang pohon. Sering ditemukan pada jenis pohon alder yang sudah mati, tetapi juga tercatat pernah ditemukan tumbuh pada tumbuhan runjung atau konifer (Luther, 2015).

Spesies yang mendominasi pada tiap jalur penelitian merupakan anggota dari kelompok ordo *Agaricales*. Selain itu ordo *Agaricales* juga yang memiliki jumlah spesies terbanyak ditemukannya jamur makroskopis di PPKAB. Ordo tersebut merupakan ordo terbesar pada kelas *Agaricomycetes* yang memiliki sekitar 8500 spesies atau lebih (Watkinson *et al.*, 2016). Dengan kondisi lingkungan dengan kelembaban yang cukup tinggi diketiga jalur penelitian, membuat jamur dalam ordo ini banyak ditemukan. *Agaricales* hidup pada daerah yang lembab dan akan sulit bertahan jika hidup pada daerah kering (Purwanto *et al.*, 2017). a. Ordo *Leotiales*

Ordo ini termasuk kedalam filum *Ascomycota*. Dikenal dengan sebutan *jelly babies* atau bayi jeli. Ordo ini memiliki dua famili yaitu *Leotiaceae* dan *Bulgariaceae*. Spesies yang ditemukan berasal dari famili *Leotiaceae* yaitu *Leotia lubrica*. Memiliki tudung yang berbentuk bulat tidak beraturan dan tepi tudungnya menggulung dengan permukaan halus. Berwarna kekuningan, kuning hijau, atau coklat zaitun muda. Berdaging tipis dengan tekstur seperti agar-agar. Bersifat saproba dengan substrat hidupnya di kayu atau tanah (Akata & Kaya, 2010). Beberapa buku panduan lapangan menyatakan jamur ini dapat dimakan, tetapi yang lainnya menyatakan spesies ini tidak dapat dimakan (O'Reilly, 2016).



Gambar 14 *Leotia lubrica* Sumber : Dok. Putri, 2021

b. Ordo *Xylariales*

Ordo yang termasuk kedalam kelas *Sordariomycetes* filum *Ascomycota* ini memiliki 35 genus (Frantika & Purnaningsih, 2016). Dua diantaranya ditemukan pada saat penelitian yaitu genus *Xylaria* dari famili *Xylariaceae* dan *Annulohyphoxylon* berasal dari famili *Hypoxylaceae*. Sebagian besar spesiesnya bersifat saproba atau endofit dan ada juga yang bersifat patogen pada tanaman. Memiliki keanekaragamannya cukup tinggi di daerah tropis (Konta *et al.*, 2020). Famili *Xylariaceae* dapat dimanfaatkan sebagai obat, karena mampu menghasilkan metabolit sekunder yang dapat menjadi senyawa antifungi dan mampu menjadi inhibitor pada penyakit alzheimer (Oliveira *et al.*, 2011).



Gambar 15 A. *Xylaria hypoxylon*, B. *Xylaria longipes*, C. *Annulohyphoxylon thouarsianum* Sumber : Dok. Putri, 2021

c. Ordo *Pezizales*

Ordo ini termasuk kedalam filum *Ascomycota* dan termasuk yang paling banyak dikenal. Spesies pada ordo *Pezizales* memiliki bentuk tubuh buah seperti mangkok (Fitriani *et al.*, 2018). Bentuk mangkok bermacam-macam dengan warna yang menarik. Spesies dari ordo ini ada yang hidup

sebagai saprobik, mikoriza ataupun parasit pada tanaman. Kelompok ordo ini dapat hidup di kayu, tanah, daun serasah ataupun kotoran. Namun kebanyakan hidup di tanah yang berpH tinggi (Anggraini *et al.*, 2015). Spesies jamur ini dapat dikonsumsi. Jungles *et al.* (2017) melakukan penelitian pemurnian dan mengkarakterisasi glukosa yang tidak larut pada dinding jamur *edible Cookeina speciosa* serta menyelidiki proses fermentasi dalam model fermentasi *in vitro*.



Gambar 16 *Cookeina speciosa*
Sumber : Dok. Putri, 2021

d. Ordo Agaricales

Ordo *Agaricales* termasuk ke dalam filum *Basidiomycota*. Spesies dari ordo inilah yang paling banyak ditemukan yaitu sebanyak 38 spesies. Bentuk tubuh buah pada kelompok ini sangat beragam. Umumnya spesies pada ordo ini memiliki lamella dan tudungnya berdaging. Selain itu sebagian spesies juga ada yang memiliki cincin dan cawan atau salah satu dari keduanya. Lamella pada tiap genus cukup berbeda. Ada yang jarak antar lamella rapat hingga jarak lamella yang sangat renggang. Tudungnya memiliki berbagai macam bentuk seperti berbilah, tudung seperti koral, tudung dengan bentuk seperti sarang burung, tudung yang berpori, dan adapula yang berbentuk seperti bola (Hibbett *et al.*, 2014). Permukaan tudungnya terdapat beberapa macam, ada spesies yang permukaan mulus, berambut, hingga berduri. Bentuk tubuh buah dari ordo inilah yang menjadi bentuk umum dari jamur yang banyak dikenal orang. Saat ini diketahui 2 spesies yang ditemukan dapat dikonsumsi yaitu *Coprinellus disseminatus* untuk bidang kesehatan (Novakovic *et al.*, 2016) dan *Amanita vaginata* yang dapat dikonsumsi dengan pengolahan tertentu (Li *et al.*, 2021). Berikut beberapa spesies yang ditemukan yang mewakili masing-masing familinya.



Gambar 17 A. *Agaricus austrovinaceus*, B. *Amanita vaginata*, C. *Cuphophyllus virgineus*, D. *Crepidotus applanatus*, E. *Termitomyces microcarpus*, F. *Marasmiellus candidus*, G. *Favolaschia manipularis*, H. *Cyptotrama asprata*, I. *Pluteus boudieri*, J. *Coprinellus disseminates*, K. *Leratiomyces*

percevalii, L. *Tricholomopsis flammula* Sumber

: Dok. Putri, 2021

e. Ordo Auriculariales

Ordo yang termasuk kedalam kelas *Agaricomycetes* ini dapat ditemukan dari wilayah yang beriklim tropis hingga subartik. Berperan dalam proses penguraian kayu dan beberapa dapat dikonsumsi. Spesies dari kelompok ini dapat hidup pada kondisi ekstrim. Pada kasus kondisi kekeringan kandungan gelatin pada basidiocarp akan mengering dan hidup kembali ketika musim hujan (Malysheva & Spirin, 2017). Spesies *Auricularia auricula* terkonfirmasi dapat dikonsumsi (Arini *et al.*, 2019). Berikut salah satu spesies yang ditemukan.



Gambar 18 *Auricularia delicata*, Sumber : Dok. Putri, 2021

f. Ordo *Boletales*

Ordo *Boletales* termasuk kedalam kelas *Agaricomycetes* dengan filum *Basidiomycota*. Spesies anggota ordo ini memiliki ciri khas umum yang kebanyakan bentuk tubuhnya berdaging dengan pori (Sarwar *et al.*, 2018). Spesies famili *Boletaceae* yang ditemukan, semuanya berada di hutan pinus. Tubuh buahnya bertudung tebal dengan bagian bawah tudung berpori, serta memiliki batang yang cukup tebal. Pada famili *Sclerodermataceae* ditemukan pada tipe hutan heterogen. Memiliki bentuk tubuh bulat dan bertekstur seperti mengelupas permukaannya. Di dalam tubuh buah terkandung spora. Spesies *Scloderma citrinum* dapat dikonsumsi dengan syarat untuk pengobatan (Arini *et al.*, 2019; Li *et al.*, 2021).



Gambar 19 A. *Pulveroboletus ravenelii*, B. *Tylopilus eximius*, C. *Scloderma citrinum* Sumber

: Dok. Putri, 2021

g. Ordo *Hymenochaetales*

Ordo termasuk kedalam kelas *Agaricomycetes*. Spesies yang ditemukan berasal dari famili *Hymenochaetaceae* dengan genus *Coltricia*. Tudungnya berbentuk mendalam dan ketika belum mekar akan berbentuk seperti terompet. Permukaan tudung seperti benang yang dibordir. Bawah tudung berpori dengan warna coklat sama seperti tangkainya. Jamur dari

ordo ini tersebar luas dan banyak tercatat di wilayah tropis maupun subtropis, tetapi sedikit di daerah utara (Kujawska *et al.*, 2016). Berdasarkan penelitian Sharon (2019), disebutkan bahwa spesies ini tidak dapat dikonsumsi.



Gambar 20 *Coltricia perennis* Sumber : Dok. Putri, 2021

h. Ordo *Polyporales*

Ordo *Polyporales* termasuk kedalam kelas *Agaricomycetes*. Sebanyak 18 spesies berasal dari ordo ini, posisi kedua terbanyak setelah ordo *Agaricales*. Ordo yang berpori pada bagian bawah tubuh buahnya ini memiliki bentuk tubuh buah yang sangat beragam. Mulai dari yang berbentuk bercak putih, lembaran, hingga tekstur keras seperti kayu. Seluruh spesies yang ditemukan tumbuh dipermukaan kayu mulai dari ranting kecil hingga batang pohon besar. Sebagian besar anggotanya hidup sebagai saprotrofik pada kayu yang menyebabkan pelapukan (Sulastri & Basri, 2020). Ordo yang menaungi sekitar 1800 spesies dari filum *Basidiomycota* memiliki banyak sekali peran baik dalam bidang farmasi, nutrisi, ekonomi dan juga ekologi (Kinge *et al.*, 2019). Beberapa spesies dari ordo ini dapat dimanfaatkan sebagai obat. Salah satunya spesies *Microporus xanthopus* (Arini *et al.*, 2019).



Gambar 21 A. *Postia stiptica*, B. *Fomes fomentarius*, C. *Ganoderma applanatum*, D. *Microporus xanthopus* Sumber : Dok. Putri, 2021

i. Ordo *Russulales*

Ordo *Russulales* termasuk kedalam kelas *Agaricomycetes*. Tujuh spesies yang ditemukan berasal dari ordo ini. Spesies yang ditemukan sebagian bertubuh buah seperti lembaran (famili *Stereaceae*) dan sebagian lainnya memiliki tudung dan tangkai (famili *Russulaceae*). Tubuh buah berdaging dengan tudung berbentuk mendalam dan tangkai yang cukup tebal. Jamur yang berbentuk seperti lembaran memiliki permukaan seperti kulit kayu. Spesies pada famili *Russulaceae* ditemukan tumbuh ditanah dan pada akar pohon pinus. Sedangkan spesies pada famili *Stereaceae* seluruhnya ditemukan pada batang kayu tumbang. Sebagian besar *Russula* mengandung antimikroba dan antioksidan yang bisa dimanfaatkan sebagai obat (Kumar *et al.*, 2014).

Saat ini diketahui salah satu spesies ordo ini yang telah ditemukan yaitu *Lactarius rufus* dapat dikonsumsi (Li *et al.*, 2021).



Gambar 22 A. *Russula pectinatoides*, B. *Lactarius rufus*

Sumber : Dok. Putri, 2021

j. Ordo *Sebacinales*

Ordo *Sebacinales* termasuk kedalam kelas *Agaricomycetes*. Spesies yang ditemukan saat penelitian tumbuh secara koloni dan menciptakan bentuk seperti koral dengan ukuran yang cukup besar. Tubuhnya berwarna putih dan hidup di atas permukaan akar pohon. *Sebacinales* berperan sebagai mikoriza dan memiliki banyak fungsi dalam hubungan asosianya dengan tumbuhan inangnya. Selain itu hampir keseluruhan jenis hidup sebagai endofit yang mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman dan menjadi pelindung dari faktor stress abiotik ataupun jamur pathogen bagi tumbuhan inangnya (Weiß *et al.*, 2011). Kelompok ini berasosiasi dengan baik pada tanaman jenis ektomikoriza, achlorophyllous, anggrek, ericoid dan cavendishioid (Garnica *et al.*, 2016).



Gambar 23 *Sebacina schweinitzii*

Sumber : Dok. Putri, 2021

k. Ordo *Tremellales*

Ordo ini termasuk kedalam kelas *Tremellomycetes* dengan filum *Basidiomycota*. Bentuk tubuh ordo ini menyerupai jelly, dengan warna yang beragam. Tumbuh dan hidup kebanyakan pada kayu baik berbentuk ranting maupun batang pohon. Hidup sebagai mikoparasit atau parasite bagi jamur lain (Zhao *et al.*, 2019). Spesies yang ditemukan saat penelitian yaitu *Myxarium nucleatum* yang biasa dikenal dengan sebutan otak kristal (*crystal brain*). Memiliki bentuk seperti jelly yang hancur dan tidak berwarna atau transparan.



Gambar 24 *Myxarium nucleatum*
Sumber : Dok. Putri, 2021

Data hasil penelitian menunjukkan bahwa jamur makroskopis di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol, secara keseluruhan nilai indeks biologi yang didapat yaitu 3,43 untuk nilai keanekaragaman (H'), 0,78 untuk nilai pemerataan populasi (E), dan 0,05 untuk nilai dominansi (D). Berdasarkan kriteria yang ada keanekaragaman tergolong tinggi karena nilai $H' > 3$. Pemerataan tinggi karena nilai $E > 0,60$ dan dominansi rendah karena nilai $D < 0,50$ (Magurran, 1988). Pada penelitian Ekyastuti *et al.*, (2017) didapatkan nilai indeks keanekaragaman jenis jamur kayu makroskopis yang tinggi yaitu 3,559, dilaporkan bahwa kondisi iklim mikrolah yang mempengaruhi hal tersebut.

Begitupula keanekaragaman jamur makroskopis di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol yang termasuk kedalam kategori tinggi. Hal ini dikarenakan hutan Bodogol masih sangat terjaga keasriannya. Banyak sekali ditemukan serasah, ranting, batang, hingga kayu lapuk yang menjadi substrat tempat hidup jamur makroskopis. Pada penelitian karakteristik jamur makroskopis di Stasiun Penelitian Soraya Kawasan Ekosistem Leuser (Rahmadani, 2019) ditemukan jamur makroskopis pada beberapa jenis substrat antara lain tanah, kayu, dan serasah.

Data parameter lingkungan yang didapat juga mendukung untuk kehidupan jamur. Jamur makroskopis akan tumbuh serta berkembang dengan baik jika hidup pada kelembaban antara 80-90% dan suhu 18-28°C (Suhardiman, 1990 dalam Wahyuni *et al.*, 2019). Sedangkan menurut Purwanto *et al.* (2017), suhu yang sangat sesuai untuk pertumbuhan jamur berkisar antara 20°C-35°C, untuk kelembaban udara antara 70%-100%, dan intensitas cahaya berkisar antara 380-720 lux. Untuk nilai pH pertumbuhan jamur, pada umumnya jamur dapat tumbuh dengan baik pada pH asam hingga

netral (Wati *et al.*, 2019). Pada penelitian ini intensitas cahaya kisarnya cukup tinggi karena merupakan data intensitas cahaya pada siang hari dimana intensitas cahaya cukup tinggi, bukan data hasil perhitungan rata-rata dari setiap nilai pengukuran yang didapat.

Jamur makroskopis di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol memiliki nilai indeks pemerataan populasi yang tinggi dan dominansi yang sangat rendah. Hal ini dikarenakan jumlah spesies dengan penemuan satu individu saja sangat banyak. Hal ini menyebabkan dominansi rendah, dan nilai pemerataan tinggi dimana nilai antara kedua indeks tersebut selalu berbanding terbalik.

Penelitian pada Jalur I yaitu Jalur Rasamala memiliki jalur penelitian sepanjang 1,8 km. Lebar jalan pada jalur ini berkisar ± 2 m dengan kondisi jalan berbatu sehingga dapat dilewati kendaraan bermotor. Tipe hutan pada Jalur Rasamala yaitu hutan heterogen, yang memiliki berbagai macam tanaman dan pohon yang tumbuh. Kawasan hutan heterogen ditanami beragam jenis tanaman dengan berbagai tingkatan, mulai dari rerumputan hingga pohon yang memiliki diameter besar (Sari, 2015). Kondisi lingkungan berdasarkan data yang sudah diambil, Jalur Rasamala bersuhu $22^{\circ}\text{C} - 24^{\circ}\text{C}$, memiliki pH tanah berkisar 6 – 7 pH, persentase kelembapan mulai dari 74% hingga 95%, serta intensitas cahaya sebesar 550 – 1874 lux.

Indeks biologi pada jalur Rasamala yang telah dihitung didapatkan nilai indeks keanekaragaman sedang karena, indeks pemerataan populasi tinggi, dan indeks dominansi rendah. Nilai H' pada indeks keanekaragaman jalur ini sebesar 2,50, termasuk sedang karena bernilai antara 2 – 3. Nilai E pada indeks pemerataan di jalur ini sebesar 0,70, dikatakan tinggi karena $> 0,60$. Nilai D pada indeks dominansi di jalur Rasamala ini sebesar 0,16, termasuk kategori rendah karena $< 0,50$.

Pada Jalur II Cipadaranten pengambilan data dilakukan sepanjang 480 m. Lebar jalur berkisar 0,5 – 1 m, dengan lantai hutan berupa tanah gembur. Jalur Cipadaranten memiliki tipe hutan heterogen dengan vegetasi sangat rapat dan tertutup. Tumbuhan yang hidup sangat beragam, beberapa pohon yang ditumbuhi jamur diantaranya yaitu pohon Afrika, pohon Kaliandra, dan pohon Puspa. Jalur ini berada pada posisi punggung gunung, dimana kanan-kiri jalur merupakan jurang. Pada jalur ini ditemukan sebanyak 35 spesies

jamur dengan total individu yaitu 741 individu. Kondisi abiotik pada jalur ini yaitu bersuhu 20°C-23°C, memiliki pH tanah berkisar 6 -7 pH, kelembapan udara 78%-92%, dan intensitas cahaya 566-1794 lux.

Nilai-nilai indeks biologi pada jalur Cipadaranten yaitu indeks keanekaragaman berkategori sedang, indeks pemerataan berkriteria tinggi, dan indeks dominansi rendah. Nilai H' pada jalur ini untuk indeks keanekaragaman adalah 2,71. Nilai tersebut merupakan yang paling tinggi diantara dua jalur lainnya. Nilai E untuk indeks pemerataan sebesar 0,76 berkategori tinggi karena $> 0,60$. Nilai D untuk indeks dominansi sebesar 0,10 termasuk kriteria rendah karena $< 0,50$.

Pada Jalur III yaitu Jalur Cikaweni, jalur penelitian yang diamati sepanjang 800 m. Memiliki lebar jalan sekitar 1 m, dengan lantai hutan sebagian tanah merah dan sebagian tanah gembur. Tumbuhan yang mendominasi pada hutan ini yaitu pohon Pinus sehingga memiliki tajuk yang tinggi dan vegetasi tanaman yang cukup renggang pada sebagian hutannya. Posisi jalur menurun ke bawah dengan sisi kanan-kiri sebagian jalur berupa jurang. Pada jalur menuju Curug Cikaweni ini ditemukan sebanyak 18 spesies jamur dengan total individu yaitu 196 individu. Kondisi lingkungan pada jalur ini dengan pengukuran ketika penelitian didapatkan suhu pada jalur Cikaweni berkisar 20°C-23°C, pH tanah yaitu 6,5-7 pH, kelembapan udara 72%-98%, dan intensitas cahaya 557 – 1505 lux. Kelembapan mencapai 98% didapatkan karena ketika pengambilan data sedang terjadi hujan.

Indeks biologi pada jalur Cikaweni untuk indeks keanekaragaman berkategori sedang, indeks pemerataan termasuk kriteria tinggi dan untuk indeks dominansi berkategori rendah. Nilai H' untuk indeks keanekaragaman sebesar 2,33. Nilai tersebut paling kecil diantara dua jalur lainnya. Nilai E pada jalur ini untuk indeks pemerataan sebesar 0,81 tergolong tinggi karena $> 0,70$. Nilai D untuk indeks dominansi pada jalur Cikaweni sebesar 0,13 yang tergolong kecil karena $< 0,50$.

Nilai H' untuk keanekaragaman jamur tertinggi yaitu pada Jalur Cipadaranten dengan posisi kedua dan ketiga secara yaitu Jalur Rasamala dan Jalur Cikaweni. Hal ini dikarenakan vegetasi hutan jalur Cipadaranten yang lebih rapat dan sangat berpengaruh terhadap kelimpahan jamur yang ada. Sehingga jumlah individu yang ditemukan pada jalur Cipadaranten paling

tinggi. Keanekaragaman lebih tinggi pada kanopi hutan yang lebih rapat dan lembab (Bhandari & Jha, 2017).

Tipe hutan yang heterogen juga sangat mempengaruhi jumlah spesies jamur yang ada. Jalur Cipadaranten dan Jalur Rasamala kekayaan substrat tempat tumbuh jamur makroskopisnya sangat beragam, mulai dari serasah daun, ranting kecil dan besar, tanah, batang kayu besar dan pohon lapuk. Pada jalur Cipadaranten juga lebih banyak ditemukan pohon tumbang, batang kayu yang lapuk, serta pohon mati yang masih berdiri ditumbuhi jamur makroskopis. Hutan heterogen menyediakan lebih banyak substrat tempat tumbuh dan berkembang jamur makroskopis. Semakin banyak jenis substrat semakin tinggi jumlah spesies jamur makroskopis yang akan ditemukan (Izati *et al.*, 2020).

Nilai keanekaragaman pada jalur Cikaweni berposisi paling rendah. Hal ini dikarenakan tipe hutan pada jalur ini homogen, dimana pohon pinus dominan tumbuh pada hutan ini. Sari (2015), melakukan penelitian di kawasan hutan homogen yang hanya ditanami pohon akasia. Hanya sedikit ditemukan jenis substrat pada Jalur Cikaweni. Kebanyakan tumbuh di atas tanah dan batang kayu lapuk. Jumlah batang kayu lapuk juga sangat sedikit dibandingkan pada kedua jalur lainnya. Substrat pada hutan heterogen lebih banyak dan beragam dibandingkan hutan pinus (Izati *et al.*, 2020). Tidak ada spesies yang ditemukan pada serasah atau ranting kayu. Walaupun serasah daun pinus sangat melimpah, tetapi serasah daun tersebut diduga memiliki kandungan alelokimia yang menyebabkan pertumbuhan jamur makroskopis menjadi terhambat (Christoper *et al.*, 2018).

Nilai indeks pemerataan populasi pada seluruh jalur berkategori tinggi dengan urutan tertinggi dimulai dari Jalur Cikaweni, Jalur Cipadaranten dan Jalur Rasamala. Nilai indeks dominansi seluruh jalur rendah dengan urutan tertinggi dari ketiga jalur yaitu Jalur Rasamala, Jalur Cikaweni, Jalur Cipadaranten. Hal ini dikarenakan pengaruh jumlah spesies yang lebih banyak ditemukan dengan jumlah individu satuan. Sedangkan spesies dengan jumlah individu puluhan hanya sebagian kecil saja dan jumlah individu mencapai ratusan hanya beberapa spesies saja.

2. Kelayakan e-LKPD materi jamur kelas X

Implementasi hasil penelitian keanekaragaman jamur makroskopis di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol terhadap dunia pendidikan yaitu

dijadikan bahan tambahan untuk pembuatan e-LKPD Jamur. LKPD dibuat untuk mengukur pemahaman peserta didik terhadap suatu materi pembelajaran dan juga untuk mengetahui apakah suatu tujuan pembelajaran sudah tercapai atau belum. E-LKPD ini digunakan pada pembelajaran materi Jamur untuk peserta didik SMA kelas X. Materi jamur atau *Fungi* ini sendiri termasuk kedalam Kompetensi Dasar 3.6. Tujuan pembelajaran pada e-LKPD ini yaitu setelah mengikuti kegiatan pembelajaran, peserta didik diharapkan mampu mengidentifikasi ciri-ciri morfologi umum pada jamur, mengklasifikasikan divisi jamur berdasarkan ciri tubuhnya, menjelaskan proses reproduksi pada setiap divisi jamur dan menyebutkan contoh spesies jamur berdasarkan peranannya.

Pembuatan E-LKPD diawali dengan proses *design* lembar per lembar LKPD. Berdasarkan susunannya LKPD terdiri atas bagian judul, kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, materi/konsep, petunjuk kegiatan dan evaluasi yang diakhiri dengan kesimpulan (Depdiknas, 2008 dalam Selpiya *et al.*, 2019). Kemudian untuk menjadikannya elektronik, dibuat dengan bantuan situs *liveworksheet*. Terdapat berbagai macam fitur yang bisa diaplikasikan, beberapa diantaranya digunakan pada e-LKPD Jamur ini yaitu *drop down select box* yang diaplikasikan seperti pilihan ganda, *multiple choice exercises* diaplikasikan dalam bentuk soal benar salah, *join with arrows* menjawab dengan cara menarik garis, dan *drag and drop* yang diaplikasikan dengan menaruh gambar pada jawaban yang benar. Sebagai tambahan untuk membuat peserta didik semakin tertarik, ditambahkan kotak musik yang dapat peserta didik putar saat mengerjakan e-LKPD.

Setelah pembuatan e-LKPD, tahap selanjutnya yaitu melakukan uji validitas e-LKPD oleh ahli (validator). Hal ini bertujuan untuk menunjukkan kualitas bahan ajar yang dikembangkan dan akan dikatakan valid jika mampu mengukur apa yang seharusnya diukur (Basri *et al.*, 2019). Selain menilai e-LKPD, validator juga diminta untuk memberi kritik dan saran yang akan dijadikan sebagai bahan revisi untuk meningkatkan kualitas e-LKPD. Aspek yang dinilai meliputi aspek kelayakan isi, aspek kelayakan bahasa, dan aspek kelayakan format. Total nilai yang didapatkan dari proses validasi ini yaitu 89% dimana nilai tersebut menyatakan bahwa e-LKPD Jamur sangat layak untuk digunakan atau sangat valid (Riduwan, 2013).

Berdasarkan aspek kelayakan isi menunjukkan bahwa e-LKPD sudah sesuai dengan kurikulum dan kemampuan peserta didik yang dimana dapat membantu guru maupun peserta didik dalam proses belajar mengajar materi Jamur. LKPD penting sekali untuk menunjang pemahaman peserta didik dalam mempelajari suatu materi agar menjadi lebih konkret dan komperhensif (Meylani *et al.*, 2018). Aspek kelayakan bahasa menunjukkan penggunaan bahasa sudah cukup sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia, penggunaan bahasa cukup jelas dan memotivasi, serta penulisan bahasa ilmiah yang sudah tepat. Pada aspek kelayakan format dapat disimpulkan bahwa *design* e-LKPD menarik dan sistematis, ukuran ilustrasi gambar dan *font* tulisan yang sudah cukup sesuai, serta proses pengoperasi dan penggunaan yang sangat mudah. Tampilan LKPD disertai dengan adanya gambar ataupun ilustrasi yang disajikan dengan jelas serta pemberian warna menjadikan LKPD lebih menarik minat peserta didik (Selpiya *et al.*, 2019).

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan data hasil penelitian keanekaragaman jamur makroskopis di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol ditemukan sebanyak 79 spesies jamur makroskopis. Spesies-spesies tersebut berasal dari 11 ordo jamur makroskopis dimana 3 ordonya berasal dari Filum *Ascomycota* dan 8 ordo berasal dari Filum *Basidiomycota*. Ketiga ordo dari Filum *Ascomycota* yaitu *Leotiales*, *Xylariales*, dan *Pezizales*. Ordo yang berasal dari Filum *Basidiomycota* yaitu *Agaricales*, *Auriculariales*, *Boletales*, *Hymenochaetales*, *Polyporales*, *Russulales*, *Sebacinales*, dan *Tremellales*.

Spesies jamur yang paling banyak ditemukan pada masing-masing jalur secara berurutan adalah *Coprinellus disseminates* sebanyak 120 individu, *Favolaschia manipularis* sebanyak 136 individu, dan *Panellus longinquus* sebanyak 55 individu. Ketiga spesies ini termasuk kedalam ordo *Agaricales*. Berdasarkan jalur, nilai indeks keanekaragaman tertinggi yaitu pada jalur Cipadaranten dengan nilai 2,71, sedangkan yang terkecil yaitu pada jalur Cikaweni sebesar 2,33. Nilai indeks keanekaragaman keseluruhan yaitu 3,43 dengan kategori tinggi, indeks pemerataan populasi sebesar 0,78 dengan kategori tinggi, dan indeks dominansi sebesar 0,05 dengan kategori rendah.

Produk hasil dari penelitian ini yaitu berupa bahan ajar pengayaan biologi dalam bentuk e-LKPD pada materi Jamur. E-LKPD di uji kelayakannya dan dilakukan perbaikan pada e-LKPD tersebut. Hasil validitas untuk e-LKPD Jamur mendapatkan skor 89% dan dapat dinyatakan sangat valid dan sangat layak untuk digunakan.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk penelitian selanjutnya :

1. Perlu adanya identifikasi jamur makroskopis secara genetik, tidak hanya secara morfologi.
2. Perlu adanya penelitian mengenai jamur mikroskopis tidak hanya sebatas jamur makroskopis saja serta manfaat pada setiap spesies yang ditemukan.
3. Perlu adanya penelitian lanjutan untuk mengembangkan e-LKPD yang diujikan pada pembelajaran kelas X materi Jamur di sekolah sekitar PPKAB.
4. Perlu adanya pengembangan media lebih lanjut yang lebih berintegrasi dengan hasil penelitian jamur makroskopis di PPKAB.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, P. (2020). *Klasifikasi Jamur Berdasarkan Ciri dan Reproduksi*. MA AlAhram. <https://mas-alahrom.my.id/semua-artikel/mapel/bio/klasifikasijamur-berdasarkan-ciri-dan-reproduksinya>
- Akata, I., & Kaya, A. (2010). A New Jelly Ascomycetous Genus Record for Turkish Mycobiota. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 5(1), 1–4. <https://doi.org/10.29233/sdufeffd.134686>
- Alandana, I. M., Rustiami, H., & Widodo, P. (2015). Palms Inventory at Bodogol Forest , Gunung Gede Pangrango National Park. *Buletin Kebun Raya*, 18(2), 81–98.
- Amir, Soendjoto, M. A., & Dharmono. (2016). Validity of Enriched Teaching Materials For SMP / MTs Based on the Research of Eating Behavior of Long-Tail Macaque (*Macaca Fascicularis*, Raffles) in the Rubber Forest. *Proceeding Biology Education Conference*, 13(1), 58–62.
- Anggraini, K., Khotimah, S., & Turnip, M. (2015). Jenis-Jenis Jamur Makroskopis di Hutan Hujan Mas Desa Kawat Kecamatan Tayan Hilir Kabupaten Sanggau. *Protobiont*, 4(3), 60–64.
- Ao, T., Seb, J., Ajungla, T., & Deb, C. R. (2016). Diversity of Wild Mushrooms in Nagaland, India. *Open Journal of Forestry*, 06, 404–419. <https://doi.org/10.4236/ojf.2016.65032>
- Arini, D. I. D., Christita, M., & Kinho, J. (2019). The Macrofungi Diversity and Their Potential Utilization in Tangale Nature Reserve Gorontalo Province. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*, 18(1), 109–115. <https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v18i1.3379>
- Ario, A. (2010). *Mengenal Satwa Taman Nasional Gunung Gede Pangrango : Panduan Lapangan*. Conservation Internasional Indonesia.
- Basalamah, F., Zulfa, A., Suprobawati, D., Asriana, D., Susilowati, Anggraeni, A., & Nurul, R. (2010). Status Populasi Satwa Primata Di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Dan Taman Nasional Halimun Salak, Jawa Barat. *Jurnal Primatologi Indonesia*, 7(2), 55–59.
- Basri, U. K., Idris, I. S., Azis, A. A., Mu'nisa, A., Rahmawaty, Jumadi, O., & Hala, Y. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis Potensi Lokal pada Materi Fungi untuk Siswa Kelas X SMK. *Prosiding Seminar Nasional Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Negeri Makassar*, 670–675.

- Bhandari, B., & Jha, S. K. (2017). Comparative study of macrofungi in different patches of Boshan Community Forest in Kathmandu, Central Nepal. *Botanica Orientalis: Journal of Plant Science*, *11*, 43–48. <https://doi.org/10.3126/botor.v11i0.21032>
- Cantu-Jungles, T. M., Ruthes, A. C., El-Hindawy, M., Moreno, R. B., Zhang, X., Cordeiro, L. M. C., Hamaker, B. R., & Iacomini, M. (2017). In vitro fermentation of *Cookeina speciosa* glucans stimulates the growth of the butyrogenic *Clostridium* cluster XIVa in a targeted way. *Carbohydrate Polymers*, 1–37. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2017.12.020>
- Chew, A. L. C., Desjardin, D. E., Tan, Y. S., Musa, M. Y., & Sabaratnam, V. (2014). Bioluminescent fungi from Peninsular Malaysia—a taxonomic and phylogenetic overview. *Fungal Diversity*. <https://doi.org/10.1007/s13225014-0302-9>
- Christita, M., Arini, D. I. D., Kinho, J., Halawane, J., Kafiar, J., & Diwi, M. (2017). Keragaman dan Potensi Makrofungi di Obyek Ekowisata Kaki Dian, Gunung Klabat-Minahasa Utara. *Jurnal Mikologi Indonesia*, *1*(2), 82–90. <https://doi.org/10.46638/jmi.v1i2.22>
- Christoper, W., Natalia, D., & Rahmayanti, S. (2018). Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol Umbi Bawang Dayak (*Eleutherine americana* (Aubl.) Merr. Ex K. Heyne.) terhadap *Trichophyton mentagrophytes* secara In Vitro. *Jurnal Kesehatan Andalas*, *6*(3), 685–689. <https://doi.org/10.25077/jka.v6i3.758>
- Darwis, W., Mantovani, A. R., & Supriati, R. (2011). Determinasi Jamur Lycoperdales yang Terdapat di Desa Pajar Bulan Kecamatan Semidang Alas Kabupaten Seluma Bengkulu. *Jurnal Ilmiah Konservasi Hayati*, *07*(01), 6–12.
- Ekyastuti, W., Astiani, D., Wahdina, & Muniarti, N. (2017). Keanekaragaman Jenis Jamur Kayu Makroskopis di Hutan Rawa Gambut Plot Permanen Simpung Hutan. *Seminar Nasional Penerapan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 171–176.
- Farda, U. J., Binadja, A., & Purwanti, E. (2016). Validitas Pengembangan Bahan Ajar Ipa Bervisi Sets. *Journal of Primary Education*, *5*(1), 36–41.
- Fitriani, L., Krisnawati, Y., Anorda, M. O. R., & Lanjarini, K. (2018). Jenis-Jenis dan Potensi Jamur Makroskopis yang terdapat di Pt Perkebunan Hasil Musi Lestari dan Pt Djuanda Sawit Kabupaten Musi Rawas. *Jurnal Biosilampari: Jurnal Biologi*, *1*(1), 21–28. <https://doi.org/10.31540/biosilampari.v1i1.49>

- Frantika, S. S. A., & Purnaningsih, T. (2016). Studi Etnomikologi Pemanfaatan Jamur Karamu (*Xylaria* sp.) sebagai Obat Tradisional Suku Dayak Ngaju di Desa Lamunti. *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning*, 13(1), 633–636.
- Frischa, M. S. . (2016). *Keanekaragaman Jenis Jamur Makroskopis di Hutan Geopark Merangin Provinsi Jambi Sebagai Pengayaan Materi Ajar Mikologi*. Universitas Jambi.
- Garnica, S., Riess, K., Schön, M. E., Oberwinkler, F., & Setaro, S. D. (2016). Divergence Times and Phylogenetic Patterns of Sebaciniales, a Highly Diverse and Widespread Fungal Lineage. *PLoS ONE*, 11(3), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149531>
- Hapiz, A., Putra, W. E., Sukiman, S., Faturrahman, F., Priambodo, B., Rohman, F., & Susanto, H. (2020). Identification of Edible Macrofungi at Kerandangan Protected Forest & Natural Park, West Lombok Regency, Indonesia. *Biota*, 13(1), 58–67. <https://doi.org/10.20414/jb.v13i1.250>
- Hasyianti, R. (2019). Keanekaragaman Jenis Jamur Kayu di Kawasan Pucok Krueng Alue Seulaseh Sebagai Media Ajar dalam Pembelajaran Biologi Di SMA Negeri 3 Aceh Barat Daya. In *Universitas Islam Negeri Ar-Raniry*. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Hibbett, D. S., Bauer, R., Binder, M., Giachini, A. J., Hosaka, K., Justo, A., Larsson, E., Larsson, K. H., Lawrey, J. D., Miettinen, O., Nagy, L. G., Nilsson, R. H., Weiss, M., & Thorn, R. G. (2014). Agaricomycetes. *Systematics and Evolution: Part A: 2nd Edition*, 373–429. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-55318-9>
- Indrawan, M., Primack, R. B., & Supriatna, J. (2012). *Biologi Konservasi* (Edisi Revi). Yayasan Obor Indonesia.
- Izati, N., Sugiyarto, & Purwoko, T. (2020). Diversity and distribution of macrofungi in pine forest and mixed forest in Mount Merbabu National Park. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 935, 1–12. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/935/1/012030>
- Kinge, T. R., Lem, A. C., & Akwanjoh, S. R. (2019). Molecular Phylogeny of Polyporales from Bafut Forest, Cameroon and Their Importance to Rural Communities. *Journal of Biology and Life Science*, 10(2), 1–16. <https://doi.org/10.5296/jbls.v10i2.14339>
- Kujawska, M. B., Stasińska, M., Leski, T., & Rudawska, M. (2016). New locality of *Hymenochaete cruenta* in the olbina nature reserve and revisiting of distribution of this fungus in Poland. *Acta Mycologica*, 51(2), 1–10. <https://doi.org/10.5586/am.1085>
- Kumar, R., Tapwal, A., Pandey, S., Rishi, R., Mishra, G., & Giri, K. (2014). Six unrecorded species of *Russula* (Russulales) from Nagaland, India and their nutrient composition. *Nusantara Bioscience*, 6(1), 33–38. <https://doi.org/10.13057/nusbiosci/n060106>

Lampiran

- Kusmana, C. (2015). Keanekaragaman Hayati (Biodiversitas) sebagai Elemen Kunci Ekosistem Kota Hijau. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 1(8), 1747–1755. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010801>
- Kuswanda, W., & Barus, S. P. (2017). Keanekaragaman dan Penetapan “Umbrella Species” Satwaliar di Taman Nasional Gunung Leuseur. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 6(2), 113–123.
- Li, H., Guo, J., Goldberg, S. D., Sreekar, R., Ye, L., Luo, X., Sysouphanthong, P., Xu, J., Hyde, K. D., & Mortimer, P. E. (2018). Fruiting Patterns of Macrofungi in Tropical and Temperate Land Use Types in Yunnan Province, China. *Acta Oecologica*, 91, 7–15. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2018.05.008>
- Li, H., Tian, Y., Menolli Jr, N., Ye, L., Karunarathna, S. C., Perez-Moreno, J., Rahman, M. M., Rashid, M. H., Phengsintham, P., Rizal, L., Kasuya, T., Lim, Y. W., Dutta, A. K., Khalid, A. N., Huyen, L. T., Balolong, M. P., Baruah, G., Madawala, S., Thongklang, N., ... Mortimer, P. E. (2021). Reviewing the World’s Edible Mushroom Species: A New Evidence-Based Classification System. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 1–33. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12708>
- Luther, B. S. (2015). *R E P r I N t* (Issue 510, pp. 1–8). Spore Prints.
- Magurran, A. (1988). Ecological Diversity and Its Measurement. In *Princeton University Press*.
- Malysheva, V., & Spirin, V. (2017). Taxonomy and phylogeny of the Auriculariales (Agaricomycetes, Basidiomycota) with stereoid basidiocarps. *Fungal Biology*, 121, 689–715. <https://doi.org/10.1016/j.funbio.2017.05.001>
- Mawaddah, W. D. (2011). *Keanekaragaman Jamur Makroskopis Di Kawasan Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Sukabumi-Jawa Barat*. Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka Jakarta.
- Meylani, V., Putra, R. R., & Ardiansyah, R. (2018). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan Pengayaan Materi Biologi dalam Mata Pelajaran IPA Sesuai Kurikulum Nasional Bagi Guru IPA di Lingkungan SMP / Sederajat Se-Kota Tasikmalaya. *Jurnal Pengabdian Siliwangi*, 4(1), 13–17.
- Muhammad, N. N., Taiyeb, A. M., & Azis, A. A. (2015). Pengembangan Buku Saku Pada Materi Sistem Respirasi untuk SMA Kelas XI. *Biologi, Sains, Lingkungan, Dan Pembelajaran*, 162–167.

Lampiran

- Muspiah, A., Sukiman, & Faturrahman. (2016). Keragaman Ganodermataceae Dari Beberapa Kawasan Hutan Pulau. *Jurnal Ilmiah Ilmu Biologi*, 2(1), 54–61.
- Nicholis, D. (2004). *Phallus impudicus*. Nature Spot. <https://www.naturespot.org.uk/species/stinkhorn>
- Novakovic, B., Habibi, E., Wang, S. Y., Arts, R. J. W., Davar, R., Megchelenbrink, W., Kim, B., Kuznetsova, T., Kox, M., Zwaag, J., Matarese, F., van Heeringen, S. J., Janssen-Megens, E. M., Sharifi, N., Wang, C., Keramati, F., Schoonenberg, V., Flicek, P., Clarke, L., ... Stunnenberg, H. G. (2016). β -Glucan Reverses the Epigenetic State of LPS-Induced Immunological Tolerance. *Cell*, 167, 1354–1368. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2016.09.034>
- Noverita, Armanda, D. P., Matondang, I., Setia, T. M., & Wati, R. (2019). Keanekaragaman dan Potensi Jamur Makro Di Kawasan Suaka Margasatwa Bukit Rimbang Bukit Baling (Smbrrbb) Propinsi Riau, Sumatera. *Jurnal Pro-Life*, 6(1), 26–43. <https://doi.org/10.33541/pro-life.v6i1.935>
- O'Hanlon, R., & Harrington, T. J. (2012). Macrofungus Diversity and Ecology in Four Irish Forest Types. *Fungal Ecology*, 5, 499–508. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2011.12.008>
- O'Reilly, P. (2016). *Fascinated by Fungi*. First Nature.
- Oliveira, C. M., Regasini, L. O., Silva, G. H., Pfenning, L. H., Young, M. C. M., Berlinck, R. G. S., Bolzani, V. S., & Araujo, A. R. (2011). Dihydroisocoumarins produced by *Xylaria* sp. and *Penicillium* sp., endophytic fungi associated with *Piper aduncum* and *Alibertia macrophylla*. *Phytochemistry Letters*, 4, 93–96. <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2010.11.003>
- Peraza-Reyes, L., & Berteaux-Lecellier, V. (2013). Peroxisomes and Sexual Development in Fungi. *Frontiers in Physiology*, 4(244), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fphys.2013.00244>
- Prastowo, A. (2011). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Diva Press.
- Purwanto, P. B., Zaman, M. N., Yusuf, M., Romli, M., Syafi, I., Hardhaka, T., Fuadi, B. F., Saikhu, A. R., Rouf, M. S., Adi, A., Laily, Z., & Yugo, M. H. (2017). Inventarisasi Jamur Makroskopis di Cagar Alam Nusakambangan Timur Kabupaten Cilacap Jawa Tengah. *Proceeding Biology Education Conference*, 14(1), 79–82.
- Putra, I. P. (2020). Record on Macroscopic Fungi at IPB University Campus Forest : Description and Potential Utilization. *Indonesian Journal of Science and Education*, 4(1), 1–11. <https://doi.org/10.31002/ijose.v4i1.2180>

Lampiran

- Rahmadani, A. (2019). *Karakteristik Jamur Makroskopis di Stasiun Penelitian Soraya Kawasan Ekosistem Leuser sebagai Media Pembelajaran Pada Materi Fungi*. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Riduwan. (2013). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Alfabeta.
- Robert, & Solem, J. (2011). *Fungi and Slime Molds of Howard County , MD* (pp. 1–418).
- Rumainul, M., & Aminuzzaman, F. (2016). Macro Fungi Biodiversity at the Central and Northern Biosphere Reserved Areas of Tropical Moist Deciduous Forest Region of Bangladesh. *Journal of Agriculture and Ecology Research International*, 5(4), 1–11. <https://doi.org/10.9734/JAERI/2016/22135>
- S, K., KD, H., R, P., JC, X., SSN, M., DA, D., EHC, M., S, B., S, T., PD, E., MC, S., & YZ, L. (2020). Polyphyletic genera in Xylariaceae (Xylariales): Neoxylaria gen. nov. and Stilbohypoxylon. *Mycosphere*, 11(1), 2629–2651. <https://doi.org/10.5943/MYCOSPHERE/11/1/17>
- Sari, M. (2015). Identifikasi Serangga Dekomposer di Permukaan Tanah Hutan Tropis Dataran Rendah (Studi Kasus Di Arboretum dan Komplek Kampus Unilak dengan Luas 9,2 Ha). *Bio-Lectura : Jurnal Pendidikan Biologi*, 2(2), 140–149. <https://doi.org/10.31849/bl.v2i2.324>
- Sari, P. H. M., Nazip, K., & Dayat, E. (2016). Jenis-Jenis Basidiomycota di Kawasan Air Terjun Curug Pandan Kabupaten Lahat serta Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi di SMA. *Jurnal Pembelajaran Biologi*, 3(1), 66– 74.
- Sarwar, S., Jabeen, S., Ahmad, I., Dentinger, B. M., & Khalid, A. N. (2018). *Boletus himalayensis* (Basidiomycota; boletales), a new porcini species from Pakistan. *Turkish Journal of Botany*, 42, 790–800. <https://doi.org/10.3906/bot-1711-19>
- Sharon, Y. K. (2019). Inventarisasi Jamur Filum Basidiomycota Edible dan Poison pada Musim Kemarau di Kawasan Lindung ECO CAMP Mangun Karsa, Dusun Karang, Desa Girikarto, Kecamatan Panggang, Kabupaten Gunungkidul, Provinsi D.I. Yogyakarta (skripsi). In *Universitas Sanata Dharma Yogyakarta*. Universitas Sanata Dharma.
- Solle, H., Klau, F., & Nuhamara, S. T. (2017). Keanekaragaman Jamur di Cagar Alam Gunung Mutis Kabupaten Timor Tengah Utara, Nusa Tenggara Timur. *Biota*, 2(3), 105–110. <https://doi.org/10.24002/biota.v3i2.1886>
- Sulastri, M. P., & Basri, H. (2020). Jamur Polyporales di Twa Suranadi Lombok Barat. *Biopendix : Jurnal Biologi Pendidikan Dan Terapan*, 7(1), 49–53.
- Syafrizal, S., Yeni, L. F., & Titin. (2014). Inventarisasi Jamur Makroskopis di

Lampiran

- Hutan Adat Kantik dan Implementasinya dalam Pembuatan Flipbook. In *Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Untan* (pp. 1–15).
<http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jpdpb/article/view/6985/7176>
- Tanni, J. F., Aminuzzaman, F. M., Ahmed, M., & Rahaman, M. (2020). Diversity and Distribution of Macro Fungi in Some Selected Parks and Gardens of Dhaka City, Bangladesh. *Asian Journal of Biology*, 9(1), 23–43.
<https://doi.org/10.9734/ajob/2020/v9i130076>
- Tanti, N. Y., Rahmawati, & Linda, R. (2018). Jenis-Jenis Jamur Makroskopis Anggota Kelas Basidiomycetes di Hutan Bayur, Kabupaten Landak, Kalimantan Barat. *Jurnal Protobiont*, 7(1), 36–44.
<https://doi.org/10.46638/jmi.v2i2.35>
- Tapwal, A., Kumar, R., & Pandey, S. (2013). Diversity and Frequency of Macrofungi Associated with Wet Ever Green Tropical Forest in Assam, India. *Biodiversitas Journal*, 14(2), 73–78.
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d140204>
- Taufik, M. (2017). Eksplorasi Jamur Makroskopis di Taman Hutan Raya (Tahura) K.G.P.A.A Mangkunagoro 1 Ngargoyoso Karanganyar, Jawa Tengah. In *Universita Muhammadiyah Surakarta* (pp. 1–10).
- Trianto. (2010). *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Strategi, dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Bumi Aksara.
- Vydryakova, G. A., Morozova, O. V., Redhead, S. A., & Bissett, J. (2014). Observations on morphologic and genetic diversity in populations of *Filoboletus manipularis* (Fungi: Mycenaceae) in southern Viet Nam. *Mycology*, 5(2), 81–97. <https://doi.org/10.1080/21501203.2014.902402>
- Wahyudi, T. R., P, S. R., & Azwin. (2016). Keanekaragaman Jamur Basidiomycota di Hutan Tropis Dataran Rendah Sumatera, Indonesia (Studi Kasus di Arboretum Fakultas Kehutanan Universitas Lancang Kuning Pekanbaru). *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan*, 11(2), 98–111.
<https://doi.org/10.31849/forestra.v11i2.148>
- Wahyuni, N., Nuswantara, E. N., Farida, Y., Putra, G. G., Indriyasaki, K. N., Iklima, N. L. F., Islamatasya, U., Nariswari, A., Permatasari, F., Ni'matuzahroh, & Pratiwi, I. A. (2019). Biodiversitas Basidiomycota di Tegal Bunder dan Ambyarsari, Taman Nasional Bali Barat, Bali, Indonesia. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 5(2), 280–285. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m050224>
- Wasser, S. P. (2017). Medicinal Properties and Clinical Effects of Medicinal

Lampiran

- Mushrooms. In C. Z. Diego & A. Pardo-Giménez (Eds.), *Edible and Medicinal Mushrooms* (pp. 503–540). John Wiley & Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781119149446>
- Wati, R., Noverita, & Setia, T. M. (2019). Keanekaragaman Jamur Makroskopis di Beberapa Habitat Kawasan Taman Nasional Baluran. *Al-Kauniah: Jurnal Biologi*, 12(2), 171–180. <https://doi.org/10.15408/kauniah.v12i2.10363>
- Watkinson, S. C., Boddy, L., & Money, N. P. (2016). *The Fungi* (M. Preap (ed.); Third Edit). Sara Tenney.
- Weiß, M., Sýkorová, Z., Garnica, S., Riess, K., Martos, F., Krause, C., Oberwinkler, F., Bauer, R., & Redecker, D. (2011). Sebacinales everywhere: Previously overlooked ubiquitous fungal endophytes. *PLoS ONE*, 6(2), 1–7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0016793>
- Ye, L., Li, H., Mortimer, P. E., Xu, J., Gui, H., Karunarathna, S. C., Kumar, A., Hyde, K. D., & Shi, L. (2019). Substrate Preference Determines Macrofungal Biogeography in the Greater Mekong Sub-Region. *Forests*, 10(824), 1–14. <https://doi.org/10.3390/f10100824>
- Zhao, Y., Liu, X. zhan, & Bai, F. yan. (2019). Four new species of Tremella (Tremellales, Basidiomycota) based on morphology and DNA sequence data. *MycKeys*, 47, 75–95. <https://doi.org/10.3897/mycokeys.47.29180>
- Zukhaira, & Hasyim, M. Y. A. (2014). Penyusunan Bahan Ajar Pengayaan Berdasarkan Kurikulum 2013 dan Pendidikan Karakter Bahasa Arab Madrasah Ibtidaiyah. *Rekayasa*, 12(1), 79–90. <https://doi.org/10.15294/rekayasa.v12i1.5590>

Lampiran
1 Surat Keputusan



YAYASAN PAKUAN SILIWANGI
UNIVERSITAS PAKUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian

Jalan Pakuan Kotak Pos 452, E-mail: ftp@unpak.ac.id, Telepon (0251) 8375608 Bogor

<p>SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS PAKUAN Nomor : 1104/SK/DFK/11/2021</p> <p>TENTANG PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS PAKUAN DEKAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN</p>	
Merincikan :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bahwa demi kepentingan peningkatan akademis, perlu adanya bimbingan terhadap mahasiswa dalam menyusun skripsi sesuai dengan peraturan yang berlaku. 2. Bahwa perlu menetapkan pengangkatan pembimbing skripsi bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan. 3. Skripsi merupakan syarat mutlak bagi mahasiswa untuk menempuh ujian Sarjana. 4. Ujian Sarjana harus terselesaikan dengan baik.
Meringkat :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional. 2. Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2013 Menupakan Perubahan dari Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005, tentang Standar Nasional Pendidikan. 3. Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2010, tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan. 4. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi. 5. Keputusan Rektor Universitas Pakuan Nomor 35/KEP/REK/VI/2020, tentang Pemberhentian Dekan Masa Bakti 2011-2015 dan Pengangkatan Dekan Masa Bakti 2020-2025 di Lingkungan Universitas Pakuan.
Menperhatikan :	Laporan dan permintaan Ketua Program Studi Pendidikan Biologi dalam rapat staf pimpinan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan.
MEMUTUSKAN	
Menetapkan Pertama :	<p>Mengangkat Saudara</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dr. Rita Retnowati, M. S. 2. Munari, M. Si. <p>Sebagai pembimbing dari:</p> <p>Nama : SRI ANYYAH PUTRI NPM : 036117014 Program Studi : PENDIDIKAN BIOLOGI Judul Skripsi : KEANEKARAGAMAN JAMUR MAKROSKOPIS DI PUSAT PENDIDIKAN KONSERVASI ALAM BODOGOL SEBAGAI BAHAN AJAR PENGAYAAN BIOLOGI</p>
Kedua :	Kepada yang bersangkutan diberlakukan hak dan tanggung jawab serta kewajiban sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Pakuan.
Ketiga :	Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan selama 1 (satu) tahun, dan apabila di kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam keputusan ini akan diadakan perbaikan seperluasnya.

Ditandatangani oleh
Rektor Universitas Pakuan
pada tanggal 15 Januari 2021

Sutisna, M.Pd.
1101 033 404

Tembusan :

1. Rektor Universitas Pakuan
2. Wakil Rektor I, II, dan III Universitas Pakuan

Lampiran

2 Surat Izin Penelitian kepada Universitas Pakuan



YAYASAN PAKUAN SILIWANGI
UNIVERSITAS PAKUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian
 Jalan Pakuan Ketak Pos 452, E-mail: fkip@unpak.ac.id, Telepon (0251) 837608 Bogor

Nomor : 2684/WADEK I/FKIP/II/2021 08 Februari 2021
 Perihal : Izin Penelitian

Yth. Kepala Balai Besar Taman Nasional Gunung Gede Pangrango
 di
 Tempat

Dalam rangka penyusunan skripsi, bersama ini kami hadapkan mahasiswa :

Nama	: SRI AINIYAH PUTRI
NPM	: 036117014
Program Studi	: PENDIDIKAN BIOLOGI
Semester	: Delapan

Untuk mengadakan penelitian di instansi yang Bapak/Ibu pimpin. Adapun kegiatan penelitian yang akan dilakukan pada tanggal 8 Maret s.d. 28 Maret 2021 mengenai:
KEANEKARAGAMAN JAMUR MAKROSKOPIS DI PUSAT PENDIDIKAN KONSERVASI ALAM BODOGOL SEBAGAI BAHAN AJAR PENGAYAAN BIOLOGI

Kami mohon bantuan Bapak/Ibu memberikan izin penelitian kepada mahasiswa yang bersangkutan.

Atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu, kami ucapkan terima kasih.

a.n Dekan
 Wakil Dekan
 Bidang Akademik,

 Sandi Budiana, M.Pd.
 NIK : 4-1101 033 404

Lampiran

3 Surat Izin Penelitian kepada Pihak TNGGP



KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
 DIREKTORAT JENDERAL KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM DAN EKOSISTEM
 BALAI BESAR TAMAN NASIONAL GUNUNG GEDE PANGRANGO
 Jalan Raya Cidodet PO BOX 3 Sd. CIPANAS - CIGURUR 43233
 Telp./Faks. (0262) 512776/512415
 E-mail: info@konservasi.go.id www.konservasi.go.id

Nomor : S.44 /SBTNGGP/Tek.203/2021
 Sifat : Segera
 Lampiran : -
 Hal : Izin Kegiatan Penelitian

18 Maret 2021

Yth.
 Wakil Dekan Bidang Akademik
 Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
 Universitas Pakuan
 di
 Bogor

Berkaitan dengan surat Saudara perihal Permohonan Izin Penelitian, dengan ini kami sampaikan hal-hal sebagai berikut:

- Pada prinsipnya kami mendukung rencana Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan Bogor untuk melaksanakan penelitian di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango pada bulan Maret 2021 atas nama:

No.	Nama Mahasiswa	NIM
1.	Wildan Anwar	036117002
2.	Erna Ainul Rahmah	036117017
3.	Sri Aniyah Putri	036117014
4.	Aan Aditya Pratama	036117008

- Berkaitan dengan butir satu di atas, sebelum melaksanakan Penelitian agar Mahasiswa yang bersangkutan,
 - Mempresentasikan proposal Penelitian melalui aplikasi Zoom Meeting dengan mengundang dosen pembimbing dan menyerahkan link presentasi Zoom Meeting 2 (dua) hari sebelum jadwal presentasi yang ditentukan;
 - Wajib membawa surat hasil rapid test dengan hasil non reaktif/negatif yang masih berlaku pada saat mulai melaksanakan penelitian;
- Selama kegiatan dilaksanakan agar mahasiswa yang bersangkutan tetap memperhatikan Protokol Kesehatan Pandemi Covid-19.

Untuk selanjutnya Mahasiswa yang bersangkutan dapat menghubungi Saudara Bobby Darmawan pada No. Hp. 0856 8008 844 dan atau Saudara Randi pada No. Hp. 0877 1471 8565.

Demikian, atas perhatian dan kerjasamanya Saudara kami sampaikan terima kasih.

Keduta Balai Besar,

 Wenny Rudianto, S.Pi., M.Si
 NIP. 196910161994031001

