

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Jamur Makroskopis

Istilah jamur atau fungi berasal dari bahasa Yunani, yaitu *fungus* (*mushroom*) yang berarti tumbuh dengan subur. Istilah fungi biasanya ditunjukkan kepada fungi yang memiliki tubuh buah serta tubuh atau muncul di atas tanah atau pepohonan. Menurut masyarakat umum, fungi adalah tubuh buah yang dapat dimakan. Sementara menurut para ahli mikologi, jamur atau *mushroom* adalah fungi atau cendawan yang mempunyai tubuh buah seperti payung. Jamur merupakan organisme eukariotik (sel memiliki inti) yang bersifat heterotrof. Umumnya memiliki hifa berdinding yang dapat berinti banyak (*multinukleat*) atau berinti tunggal (*mononukleat*). Dinding sel jamur tersusun dari kitin (komponen utama dari dinding sel fungi) yang tidak mengandung klorofil, sehingga tidak dapat berfotosintesis seperti tumbuhan tingkat tinggi. Jamur tidak memiliki tubuh sejati, yang mana badan jamur atau soma tersusun atas miselium berupa hifa yang bercabang (rantai sel yang membentuk rangkaian benang) yang berasal dari spora. Adanya miselium menunjang makanan untuk diserap dan disimpan dalam bentuk glikogen, karena jamur memperoleh nutrisi secara heterotrof dengan cara absorpsi, yaitu menyerap bahan organik melalui proses pelapukan.

Jamur dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu mikrofungi dan makrofungi. Makrofungi atau fungi adalah cendawan sejati yang ukurannya relatif besar (makroskopik), dapat dilihat dengan kasat mata, dapat dipegang atau dipetik dengan tangan dan bentuknya mencolok. Makrofungi adalah tumbuhan sederhana yang sering dijumpai di hutan dan salah satu pengurai utama pada ekosistem sehingga siklus ekosistem hutan menjadi cepat dengan adanya proses dekomposisi bahan organik. Makrofungi ialah salah satu potensi biodiversitas yang telah dibudidayakan dalam berbagai

aspek kepentingan seperti sumber pangan, obat-obatan, biodegrator limbah, pengembangan tanaman serta pertanian.

Jamur makroskopis merupakan organisme hidup yang tidak memiliki klorofil, mirip dengan tumbuhan karena memiliki akar, batang, dan daun (talus). Ciri utama lingkungan adalah *protista eukariotik*, *kemoheterotrof* dan *kemoorganotrof*, *saprofit* atau *filamen* (jamur dan kapang, cendana), dan produksi seksual dan aseksual.¹ Jamur makroskopis adalah jamur yang ukurannya relatif besar (makroskopik), dapat dilihat dengan kasat mata, dapat dipegang atau dipetik dengan tangan, dan bentuknya mencolok.² Selain itu, kelompok jamur makroskopis secara nyata mempengaruhi jaringan-jaringan makanan di hutan dan keberadaan jamur makroskopis adalah indikator penting komunitas hutan yang dinamis.³

Jamur makroskopis digolongkan kedalam tumbuhan yang berspora, memiliki inti plasma, tetapi tidak berklorofil (tidak memiliki zat hijau daun). Tubuhnya tersusun dari sel-sel lepas dan sel-sel bergandengan berupa benang (*hifa*). Jamur makroskopis juga digolongkan kedalam organisme heterotrof, yakni organisme yang tidak mampu memproduksi zat-zat hidupnya sendiri sehingga harus mengambilnya dari organisme lain, seperti kayu yang membusuk atau batang pohon. Menurut sub kelasnya, jamur makroskopis dibedakan menjadi dua, yakni *Ascomycetes* dan *Basidiomycetes*. Jamur dari subkelas *Basidiomycetes* lebih mudah diamati karena ukuran tubuh buahnya cukup besar, tidak seperti *Ascomycetes* yang berukuran. Makfoeld (1993) menyatakan bahwa istilah jamur berasal dari istilah fungi (Yunani) yang secara umum diterjemahkan sebagai fungi. Ilmu yang mempelajari fungi disebut mikologi. Mikos Yunani berarti benang; logos yang berarti ilmu, karena hampir seluruh bagian tubuh jamur dipenuhi dengan benang-benang yang bercabang atau sering disebut dengan

¹ AnggesDri Harti, *Mikrobiologi Kesehatan*, (Yogyakarta; Cv. Andi Offset, 2015), h. 20-21

² Gunawan A. W, *Usaha Pembibitan.....*, h. 10

³ Santa Dewi Bormok Mariana Tampubolon, "Keanekaragaman Jamur Makroskopis di Hutan Pendidikan Universitas Sumatera Utara Desa Tongkoh Kabupaten Karo Sumatera Utara", *Jurnal Ilmiah*, Vol. 1. No. 2 (2010), h. 176.

miselium. Achmad et al (2011) menyatakan bahwa pada awalnya jamur diklasifikasikan dalam dunia tumbuhan dan dianggap sebagai tumbuhan tingkat rendah.

Jamur makroskopis adalah organisme eukariot, heterotrof, kosmopolitan, memiliki tubuh buah yang besar (bisa dilihat tanpa menggunakan alat bantu), bervariasi dalam ragam, bentuk, ukuran, dan warna (Carlile et al., 2001; Mueller et al., 2007). Di antara jamur yang tumbuh secara alami, jamur merang (*Volvariella volvacea*) dan jamur kuping (*Auricularia auricula*) merupakan jamur konsumsi yang cukup disukai masyarakat. Jamur selain dapat di konsumsi, ada juga jamur yang diketahui berkhasiat obat yaitu jamur maitake (*Grifola frondosa*) yang dapat mencegah tumor dan kanker.

B. Identifikasi Jamur Makroskopis

Menurut Tjitrosoepomo (2013), dalam melakukan identifikasi jamur yang tidak kita kenal, tetapi telah dikenal oleh dunia ilmu pengetahuan, pada waktu itu tersedia beberapa sarana, antara lain: Menanyakan identitas jamur yang tidak kita kenal kepada seorang yang kita anggap ahli dan mampu memberikan jawaban atas pertanyaan kita.

Sang ahli yang mungkin karena memang berpengetahuan luas secara langsung diluar kepala dapat menyebutkan dengan tepat nama dan klasifikasi jamur yang kita tanyakan. Bila cara ini dapat kita anggap sebagai salah satu metode identifikasi, maka metode ini merupakan metode yang paling mudah, murah dan cepat memberikan hasil. Cara ini lazim dilakukan oleh orang awam, yang tempat tinggalnya tidak jauh dari suatu universitas atau lembaga penelitian taksonomi. Mencocokkan dengan candra dan gambar-gambar yang ada dalam buku-buku flora atau monografi; Cara ini jelas tidak mungkin dilakukan oleh setiap orang. Selain penguasaan ilmu hayat, pelaku identifikasi dengan cara ini harus pula menguasai peristilahan yang lazim digunakan. Selain itu, dalam rangka pencocokan ciri-ciri itu

mungkin diperlukan pula peralatan tertentu seperti misalnya perangkat alat pengurai, kaca pembesar, bahkan mikroskop.

C. Manfaat dan Kerugian Jamur Makroskopis

1. Manfaat Jamur Makroskopis

Di alam terdapat berbagai Manfaat keanekaragaman jamur sebagai berikut:

- a. Jamur Kuping (*Auricularia polytricha*) atau khalayak ramai sering menyebutnya dengan jamur kuping. Jamur ini sangat gemar dikonsumsi oleh penikmatnya dan mudah ditemukan. Jamur kuping berkhasiat sebagai bahan obat-obatan seperti penawar racun, mengurangi rasa sakit akibat luka bakar dan tekanan darah tinggi.
- b. Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) merupakan jamur yang sangat gemar dikonsumsi khalayak ramai, dapat tumbuh pada kulit dan ranting yang mati, serta berfungsi sebagai bahan obat-obatan seperti penyakit anemia.
- c. *Lentinus edodes* atau jamur payung yang memiliki protein tinggi sehingga dapat digunakan sebagai bahan pangan.

2. Kerugian Jamur Makroskopis

Selain memberikan banyak khasiat, disamping itu tentu saja juga dapat merugikan organisme lain sebagai berikut.

- a. Jamur ini memiliki senyawa toksik dan juga mematikan yaitu *Amanita muscaria* tergolong dalam divisi *Basidiomycetes*.
- b. *Chladosporium* merupakan jamur kelas *Deuteromycetes* yang dapat menyebabkan penyakit kulit pada manusia.
- c. Jamur yang dapat tumbuh pada habitat kayu busuk ataupun sudah mati dan hidup secara bergerombol ialah *Pollybia aurea*. Jenis jamur ini tergolong sebagai jamur *edible* dan *non-edible*.⁴

⁴ Sri Pujiyanto, Biologi, (Solo: PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri, 2014), hal. 154

- d. Jamur yang mengaitkan miseliumnya pada ranting atau daun yang mati ialah *Marasmius androsaceus*. Jamur ini memiliki zat toksik atau beracun.

D. Reproduksi Jamur Makroskopis

Jamur makroskopis bisa berkembangbiak secara seksual atau aseksual. Reproduksi seksual dicirikan oleh adanya dua inti dengan urutan terjadinya plasmogami, kariogami dan meiosis. Plasmogami merupakan peleburan protoplasma antara dua sel akan mengalami kariogami. Kariogami merupakan peleburan antara kedua inti sel akan menghasilkan inti diploid (2n). Pada proses meiosis, inti yang telah melebur menjadi inti diploid dan mengalami pembelahan dan intinya yang diploid tereduksi menjadi haploid (n). Reproduksi aseksual jamur makroskopis lebih sering terjadi karena dapat terjadi berulang-ulang dalam satu musim. Reproduksi aseksual jamur dengan cara fragmasi dan spora. Fragmasi adalah pembentukan individu baru dari tiap fragmen atau bagian dari bentuk somatik jamur. Dengan fragmasi setiap potong hifa jamur dapat tumbuh dibiakkan pada media yang tepat. Adapun reproduksi aseksual yang melibatkan spora hanya terjadi di alam pada jamur Basidiomycota. Oleh karena itu, reproduksi aseksual yang dimanfaatkan dalam pembudidayaan jamur adalah fragmentasi miselia.

E. Morfologi Jamur Makroskopis

Jamur makroskopis merupakan jamur sejati yang memiliki ukuran besar dapat dilihat dengan kasat mata, dengan bentuk yang mencolok dan dapat dipegang. Jamur makroskopis termasuk juga ke dalam organisme eukariotik (memiliki inti sel sejati) yang hanya memiliki batas antara sitoplasma dengan inti sel. Jenis jamur makroskopis yang paling umum berbentuk seperti payung dengan mahkota (topi) dan batang, bulat seperti bola, beberapa seperti jeli berwarna kuning atau oranye dan bahkan menyerupai telinga manusia. Tudung jamur berbentuk membulat atau mendatar. Sedangkan batang jamur memiliki ukuran yang berbeda yaitu panjang, pendek atau bahkan tidak ada. Warna tubuh jamur juga setiap

jenisnya ada yang jingga, putih, hitam, merah, kuning. Coklat muda dan coklat tua. struktur tubuh jamur makroskopis diantaranya sebagai berikut:

1) Karakteristik *Pileus*

a. Bentuk *pileus* (tudung)

Bentuk *pileus* terdiri dari *subumbonate* (*pileus* terdapat tonjolan kecil pada bagian tengah *pileus*), *convex* (*pileus* berbentuk seperti mangkuk, *parabolic* (*pileus* berbentuk seperti *convex*, tetapi ukuran tinggi tudungnya lebih besar dari pada *pileus*nya). *plane* (bagian atas *pileus* mendatar), *depressed* (bagian tengah *pileus* berlubang), *flabelliform* (bentuk *pileus* kipas) dan *dimiate* (*pileus* berbentuk setengah lingkaran).

b. Warna *Pileus*

Warna *pileus* terdiri dari *unicolorous* (*pileus* memiliki satu warna) dan *bicolorous* (*pileus* memiliki warna yang berbeda).

c. Bentuk Tepi *Pileus*

Bentuk tepi *pileus* jika dilihat dari sisi atau pinggir terdiri dari *inrolled* (menggulung ke dalam), *plane* (mendatar), *upturned* (melengkung ke atas) dan jika dilihat dari permukaan terdiri dari rata, berombak, bergigi dan terbelah.

d. Kelembapan Permukaan *Pileus*

Berdasarkan kelembapannya, permukaan *pileus* terdiri atas tipe *dry* (jika diraba permukaan atas terasa kering), *gelatinous* (permukaan *pileus* seperti lem cair atau jeli) dan *moist* (permukaan *pileus* basah tetapi seperti *gelatinous*).

2) *Lamella*

a. Perlekatan *Lamella*

Tipe-tipe perlekatan *lamella* dilihat dari perlekatannya dengan stipe antara lain *free* (*lamella* tidak bertemu dengan *stipe*), *adnexed* (*lamella* melekat pada *stipe*), *sinuate* (*lamella* melekat pada *stipe* dan berbentuk takik) dan *decurrent* (*lamella* menyatu pada *stipe* dengan tipe menurun).

b. Jarak Perlekatan *Lamella*

Jarak antar sisi lamella terdiri dari tipe close (jarak antar sisi lamella jarang) dan crowded (jarak antar sisi lamella rapat).

3) *Stipe*

a. Ada Tidaknya *Stipe*

Dilihat dari ada tidaknya stipe maka dibedakan menjadi *basidiokarp* yang memiliki *stipe* dan tidak memiliki *stipe*.

b. Kedudukan *Stipe*

Dilihat dari perlekatannya dengan pileus dibedakan menjadi dua *stipe* yaitu *central* (stipe melekat ditengah-tengah *pileus*), *lateral* (stipe melekat pada tepi *pileus*).

c. Bentuk *Stipe*

Bentuk *stipe* terdiri atas tipe mendatar (*abrupt*), membesar pada dasar (*bulbous*) dan sedikit membesar pada dasar (*subbulbous*).

4) *Annulus* dan *Volva*

a. Ada Tidaknya *Annulus* dan *Volva* Dilihat dari ada tidaknya annulus dan *volva* , ibedakan menjadi tipe *basidiokrap* yang memiliki annulus dan *volva* dan tidak memiliki *annulus* dan *volva* .

F. Habitat Jamur Makroskopis

Jamur hidup dengan menyerap zat organik atau nutrisi dari sekitarnya. Cara hidup jamur diklasifikasikan menjadi tiga yaitu saprofit, parasit dan simbiosis, maka dari itu sangat penting mengetahui pertumbuhan jamur. Jamur sebagai saprofit berperan dalam siklus nutrisi di tanah yang berasal dari bahan organik mati, seperti pohon tumbang, bangkai hewan, dan bangkai yang dihasilkan oleh makhluk hidup lainnya. Jamur sebagai parasit tumbuh pada organisme hidup yang lain untuk menyerap nutrisi dari sel inang hidup seperti panu (*Tinea versicolor*), umumnya satu spesies fungi parasit menginfeksi kulit manusia dan 80% spesies lainnya menginfeksi hewan dan tumbuhan. Adapun jamur sebagai simbiosis dapat mempengaruhi kehidupan tertentu, yang mana jamur berinteraksi menyerap nutrisi dari

inangnya dan interaksi tersebut dapat bermanfaat bagi pasangannya. Jamur makroskopis sering tumbuh di hutan karena mengandung tanah humus yang melimpah serta dapat tumbuh di berbagai jenis habitat, dari dingin hingga tropis. Habitat jamur biasanya terdapat di semua kayu dan serasah daun sebagai tempat ketersediaan bahan organik yang telah membusuk untuk digunakan sebagai sumber makanan bagi jamur. Sebagian besar dapat ditemukan hidup pada dahan-dahan pohon besar yang telah lapuk, dan sebagian lagi terdapat pada pohon yang masih hidup, contohnya jamur kuping. Adapun jamur makroskopis yang tumbuh di padang rumput dan gumuk pasir pada beberapa wilayah perbukitan selama musim penghujan saja.

Kehidupan jamur makroskopis umumnya spesifik, karena setiap jenis jamur makroskopis memerlukan karakteristik faktor lingkungan yang berbeda. Faktor penentu keberadaan dan pertumbuhan jamur makroskopis adalah jenis vegetasi yang berkontribusi langsung terhadap pertumbuhan jamur makroskopis sebagai substrat dan sumber bahan organik. Keberadaan jenis vegetasi, kondisi geografis, musim dan tahapan proses suksesi akan sangat menentukan tumbuh dan keanekaragaman jamur makroskopis. Pada umumnya, hutan memiliki kondisi yang sesuai untuk memenuhi syarat hidupnya makrofungi. Berbeda dengan hutan mangrove yang lokasinya dekat dengan laut memiliki suhu dan kelembaban yang rendah. Namun kondisi iklim mikro ini masih dalam batas atau rentang untuk pertumbuhan jamur makroskopis secara keseluruhan.

Keberadaan dan keragaman jamur makroskopis sangat tergantung pada sifat habitat, khususnya pada keberadaan substrat dan inangnya. Selain itu, ditemukan bahwa komposisi dan jenis tumbuhan dalam ekosistem terestrial merupakan penentu utama produktivitas dan keberlanjutan keberadaan jamur. Jamur makroskopis, yang tergolong pada basidiomycota dan ascomycota, tumbuh subur di lokasi yang mengandung sumber karbohidrat, selulosa, dan lignin yang terdapat pada tumpukan sampah atau serasah daun yang berguguran atau kayu lapuk. Menurut Aryani (2013),

fungi ini bekerja sama dengan bakteri dan berbagai jenis protozoa sebagai dekomposer sehingga memberikan kontribusi yang signifikan dalam proses dekomposisi zat organik dalam rangka mempercepat siklus materi dalam ekosistem hutan.

G. Klasifikasi Jamur Makroskopis

Menurut Hendritumi (2010) dari sistem pembentukan spora, jamur makroskopis yang termasuk dalam Eumphycophyta dibedakan menjadi 5 divisi, yaitu *Oomycota*, *Zygomycota*, *Ascomycota*, *Basidiomycota* dan *Deutermycota*.

1) *Oomycota*

Oomycota sering disebut juga jamur air karena sebagian besar hidup di air. Anggota kelas ini bisa ditemukan di air tawar atau laut, terutama di muara, sungai, danau, atau kolam dan juga di pantai. Secara umum, *Oomycota* terestrial merupakan parasit pada tumbuhan berpembuluh. Meskipun beberapa anggota *Oomycota* tumbuh sebagai thallus seperti kantung atau bercabang, kebanyakan menghasilkan hifa yang membentuk miselium. Hifa *Oomycota* adalah senosit, yaitu tidak membentuk dinding sel atau septa, kecuali pada kompartemen yang tua atau di dasar struktur reproduksi. Berbeda halnya dengan jamur lain yang mengandung kitin pada dinding sel, *Oomycota* hanya mengandung selulosa dan kristal β -(1-4)-glukan sebagai komponen utamanya.

2) *Zygomycota*

Divisi *Zygomycota* dicirikan oleh hifa yang tidak bersekat (senosit) dan mampu membentuk struktur dorman bersifat sementara yang biasa disebut dengan zigospora. Zigospora memiliki dinding tebal yang dihasilkan selama reproduksi seksual, komponen utama yang dimiliki oleh dinding sel yaitu chitosan dan kitin serta jumlah kromosonya haploid. Sedangkan selama reproduksi aseksual dapat menghasilkan sporangia, yang umumnya bulat atau hemispherical dan membentuk hifa fertil khusus yaitu sporangiofor. Beberapa spesies juga memiliki

sporangia kecil yang terbentuk bersamaan dengan sporangola. Beberapa jenis memiliki stolon, penghubung sporangium yang berbentuk filamen, dan rhizoid, hifa yang bercabang banyak serta seperti akar pendek.

3) *Ascomycota*

Golongan jamur ini memiliki ciri dengan spora yang terdapat di dalam kantung yang disebut aksus. Aksus adalah sel yang membesar yang di dalamnya terdapat spora yang disebut askospora. Setiap aksus biasanya memiliki 2-8 askospora. Kelompok ini memiliki 2 stadium perkembangbiakan yaitu stadium konidium atau stadium seksual dan stadium aksus atau stadium aseksual. Kebanyakan *Ascomycota* bersifat mikroskopis, sebagian kecil bersifat makroskopis yang memiliki tubuh buah.

4) *Basidiomycota*

Asal nama *Basidiomycota* berasal dari basidium yang memiliki arti kata 'landasan'. *Basidiomycota* memiliki tubuh buah berupa basidiokarp multiseluler dengan hifa bersekat dan lubang melintang. Hifa vegetatifnya melekat pada tempat hidupnya berupa substrat sebagai saprofit. Terdapat pula beberapa kelompok penting yang hidup simbiosis membentuk ektomikoriza, dengan substrat yaitu makhluk hidup, batang pohon mati, serasah daun, kayu dan tanah. Hifa generatif akan membentuk tubuh buah dengan miselium berseptum, yang disebut basidiokarp, adapun beberapa spesies tidak membentuk tubuh buah. Miselium dapat terlihat pada bagian kayu yang berkembang dengan sempurna menembus substrat dan menyerap komponen makanan.

5) *Ascomycota*

Ascomycota berasal dari kata Yunani yaitu askos (botol kulit, tas atau kantung kemih) dan mykes (fungi), sehingga *ascomycota* adalah fungi kantung (sac fungi). *Ascomycota* termasuk ke dalam kelompok fungi dengan jumlah yang sangat besar, sekitar 65.000 spesies fungi termasuk fungi kantung (sac fungi) dan kurang lebih sekitar 32.000 spesies fungi kantung telah teridentifikasi. Kebanyakan *ascomycota*

dikenali dari tubuh buah atau ascocarp, yaitu struktur yang mengelilingi Asci. Ascomycota terdiri atas lima kelas diantaranya yaitu *Hemiascomycetes*, *Hymenoascomycetes*, *Laculoascomycetes*, *Archiascomycetes* dan *Plectomycetes*

6) *Deuteromycota*

Sebagian besar fungi kelompok *Deuteromycota* terdiri dari 15.000 spesies dan merupakan bentuk konidia (anamorf) dari *Ascomycota*, meskipun beberapa memiliki afinitas dengan *Basidiomycota*. Spesies dari *Deuteromycota* termasuk dalam *Ascomycota* atau *Basidiomycota* setelah fase reproduksi seksual secara teleomorf ditemukan. *Deuteromycota* bukan merupakan unit 51 monofiletik, melainkan fungi yang tidak memiliki fase reproduksi seksual. Fungi ini hanya memiliki proses reproduksi aseksual saja

H. Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Jamur Makroskopis

Pada umumnya, pertumbuhan jamur makroskopis membutuhkan karakteristik faktor lingkungan yang berbeda-beda dan bersifat spesifik. Selain itu, faktor lingkungan biotik dan abiotik lainnya juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur makroskopis. Jamur makroskopis juga lebih menyukai lingkungan dengan intensitas cahaya yang rendah tertutup rapat, kelembaban yang tinggi serta suhu rendah sehingga vegetasi dengan ciri tersebut dapat mengidentifikasi banyaknya jamur makroskopis yang tumbuh dengan substrat yang mendukung. Menurut Gandjar dkk.(2006), jamur dapat tumbuh dengan parameter sebagai berikut:

1) Subtrat

Subtrat merupakan sumber nutrisi utama bagi jamur. Nutrien-nutrien baru dapat dimanfaatkan sesudah jamur mensekresi enzim-enzim ekstraseluler yang dapat mengurai senyawa-senyawa kompleks dari substrat tersebut menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Limbah TKKS mengandung cukup tinggi selulosa dan senyawa kimia lainnya sehingga baik untuk pertumbuhan jamur, sebab selulosa adalah

polisakarida utama di dalam jaringan tumbuhan yang menjadi sumber karbon potensial bagi jamur (Panjaitan dkk,2012).

2) Cahaya

Pengaruh cahaya terhadap reproduksi jamur cukup kompleks. Cahaya sangat penting dalam pembentukan tubuh buah atau pembentukan spora atau pelepasan spora untuk fungi yang bersifat fototropisme positif.

3) Kelembapan

Kelembapan dapat diidentikan dengan kadar air yang merupakan faktor lingkungan yang menentukan untuk kehidupan jamur. Pada umumnya jenis jamur akan tumbuh baik pada keadaan udara yang lembap (Suriawiria, 1986). Pada kelembapan relatif 75%-85% tubuh buah jamur dapat berkembang dengan normal, sedangkan pada kelembapan relatif 65% - 70% dapat berpengaruh pada tubuh buah sehingga *pileus* dan *stipe* berkurang ukurannya dari ukuran normal.⁵

4) Suhu

Suhu optimal berbeda untuk setiap spesies. Berdasarkan pertumbuhan jamur terhadap suhu hidupnya, maka jamur terbagi menjadi psikrofilik, mesofilik, dan termofilik. Umumnya besar suhu tempat jamur tumbuh antara 0°C sampai 35°C, tetapi suhu terbaik untuk pertumbuhan jamur adalah 20-30°C.

5) Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman substrat sangat penting untuk pertumbuhan jamur, karena enzim-enzim tertentu hanya akan menguraikan suatu substrat sesuai dengan aktivitasnya pada pH tertentu. Menurut Cahyana (1999), apabila pH terlalu rendah atau terlalu tinggi maka pertumbuhan jamur akan terhambat. Deacon (1984), dalam pengamatan di laboratorium mengatakan bahwa jamur tumbuh pada rentang 4,5 – 8,0 dengan pH optimum 5,5 – 7,5.

⁵ Hartini Solle, Ferdinandus Klau, and Simon Taka Nuhamara, "Keanekaragaman Jamur Di Cagar Alam Gunung Mutis Kabupaten Timor Tengah Utara, Nusa Tenggara Timur," *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati* 2, no. 3 (2018): 105–110.

I. Limbah Kelapa Sawit

Salah satu jenis limbah padat industri kelapa sawit yaitu tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang merupakan tempat buah kelapa sawit yang telah digunakan buahnya. Tempurung kelapa sawit termasuk juga limbah padat hasil pengolahan kelapa sawit.



Sumber: thepalmscribe.id

Gambar 2.1 Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

Menurut Fauji (2012), Limbah kelapa sawit dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan. Berikut ini dijelaskan manfaat limbah padat kelapa sawit.

1) TKKS untuk pupuk organik

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dapat dimanfaatkan sebagai sumber pupuk organik yang memiliki kandungan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanah dan tanaman. Tandan kosong kelapa sawit mencapai 23% dari jumlah pemanfaatan limbah kelapa sawit tersebut sebagai alternatif pupuk organik juga akan memberikan manfaat lain dari sisi ekonomi. Bagi perkebunan kelapa sawit, dapat menghemat penggunaan pupuk sintesis sampai dengan 50 %. Pupuk organik yang dihasilkan TKKS dapat berupa pupuk kompos dan pupuk kalium.

Biasanya tandan kosong kelapa sawit atau limbah sawit ini banyak digunakan masyarakat desa menjadi pupuk pada tanaman sawit atau tanaman lainnya karena kandungan pada tandan kosong kelapa sawit dapat membantu tanaman menjadi subur dan dapat membantu ekonomi masyarakat karena dapat menghemat penggunaan pupuk sintesis. Pupuk dari limbah sawit merupakan pupuk kompos atau pupuk kalium.

2) TKKS untuk bahan serat

Tandan kosong kelapa sawit juga menghasilkan serat kuat yang dapat digunakan untuk berbagai hal, diantaranya serat berkaret sebagai bahan pengisi jok mobil dan matras, polipot (pot kecil, papan ukuran kecil). Serat tandan kosong dapat diperoleh dengan cara mengepresnya sampai keluar air, minyak, dan kotoran yang terkandung di dalamnya. Selanjutnya tandan kosong tersebut diurai memakai mesin pengurai, sehingga seratnya terpisah dengan komponen bukan serat seperti gabus, pati, dan kotoran. Setelah terurai, serat diayak untuk memisahkan serat panjang, pendek, dan debu yang menempel. Serat kelapa sawit memiliki diameter yang lebih besar, lebih kaku, dan lebih lentur dibandingkan dengan serat kelapa.

3) TKKS sebagai sumber karotenoid

Pemanfaatan TKKS sebagai sumber karotenoid merupakan suatu inovasi yang bermanfaat bagi dunia industri makanan. Hasil penelitian menunjukkan TKKS yang mengalami satu kali sterilisasi rata-rata mengandung karotenoid total sebesar 37,8 ppm. Sedangkan TKKS yang mengalami dua kali sterilisasi kandungannya rata-rata sebesar 25,9 ppm.

J. Media Pembelajaran Biologi

Dalam Program Studi Biologi secara garis besar membahas tentang makhluk hidup dan lingkungan dalam segi sains. Hal tersebut sangat dipengaruhi oleh perkembangan teknologi dimana guru memiliki peran

penting sebagai pemilih media yang memunculkan kreatif dan inovatif siswa dalam mempelajari materi di kelas.

Dengan media pembelajaran yang menarik, siswa akan lebih menerima pembelajaran sehingga guru juga memerlukan alat bantu untuk mendukung, memotivasi, dan menambah minat bakat siswa dalam meningkatkan sebuah pengetahuan yang lebih dengan media teknologi yang canggih. Sebuah bahan atau alat yang digunakan dalam proses pembelajaran berlangsung disebut dengan media pembelajaran yang beranekaragam seperti radio, televisi, koran, internet, youtube, serta dapat berbentuk media cetak seperti buku, majalah, ensiklopedia dan *booklet*.⁶

K. Booklet

Booklet merupakan salah satu media cetak melalui proses offset dan pencetakan atau printing. *Booklet* terdiri atas dua kata yaitu *book* dan *leaf*. *Book* artinya buku dan *leaf* artinya media. Jadi, *booklet* merupakan keterpaduan dari kedua unsur tersebut yaitu *book* dan *leaf* yang berarti buku yang memiliki format (ukuran) yang kecil.

Terdapat beberapa bagian yang menyusun *booklet* yang pertama adalah bagian awal (pendahuluan), dilanjutkan bagian tengah (isi), dan bagian akhir (penutup), namun penyampaiannya sedikit lebih singkat dan ringkas dari pada buku biasanya. *Booklet* ini memiliki beberapa kelebihan yaitu memiliki bentuk kecil dan mudah dibawa kemana saja, didesain semenarik mungkin dan lebih informatif serta dapat menumbuhkan rasa ingin tahu yang lebih sehingga dapat memudahkan siswa dalam kegiatan proses belajar mengajar.

Booklet ini sangat cocok digunakan sebagai media belajar pada materi Kingdom Fungi dengan keanekaragaman warna dan bentuk jamur makroskopis akan menggugah hati pembaca selain itu bahasa yang digunakan dalam *booklet* mudah dipahami sehingga mudah memahami

⁶ Fauziyah Zam-Zam, Skripsi: *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Booklet pada Mata Pelajaran Biologi untuk Siswa Kelas XI Mia I Madrasah Aliyah Alauddin Pao-Pao dan Man 1 Makassar*, (Makassar: Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar, 2007), hal. 88

materi pembelajaran.⁷ *Booklet* ini memiliki beberapa kelebihan dapat digunakan secara mandiri untuk mengetahui informasi bagi diri sendiri, keluarga, serta teman, lebih mudah dibuat dan diperbanyak serta tahan lama.

L. Penelitian Terdahulu

Pada bagian ini akan dijelaskan hasil-hasil penelitian terdahulu yang bisa dijadikan acuan dalam topik penelitian ini. penelitian terdahulu telah dipilih sesuai dengan permasalahan dalam penelitian ini, sehingga diharapkan mampu menjelaskan penelitian ini. berikut dijelaskan beberapa penelitian terdahulu yang dipilih.



⁷ Imtihana M., *Pengembangan Booklet Berbasis Penelitian sebagai Sumber Belajar Materi Pencemaran Lingkungan di SMA*, *Jurnal Biology Education*, 2014, hal. 186-192

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Nama dan Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan dan Perbedaan
1.	Rikehukul, (2021), Identifikasi jenis Jamur (Makroskopis) Yang Tumbuh Pada Limbah Daun Kayu Putih Di Desa Waeura Kecamatan Waplau Kabupaten Buru.	Berdasarkan penelitian identifikasi Jamur di lokasi pembuangan limbah daun kayu putih Desa Waeura kecamatan Waplau Kabupaten Buru, maka dapat disimpulkan bahwa; ditemukan 6 jenis jamur yang berjumlah 26 spesies. Seluruh jenis jamur yang ditemukan termasuk ke dalam divisi Basidiomycota. Jenis dan jumlah jamur makroskopis yang ditemukan yaitu; jenis jamur <i>Marasmius candidus</i> berjumlah 4 spesies, jenis <i>Coltricia perennis</i> berjumlah 5 spesies. Sedangkan jenis jamur <i>P. arcularia</i> berjumlah 4 spesies, jenis jamur <i>G. boninense</i> berjumlah 4 spesies dan jenis jamur <i>Mycena sp</i> berjumlah 5 spesies.	<p>Persamaan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Objek yang diteliti jamur makroskopis <p>Perbedaan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lokasi penelitian • Peneliti sebelumnya mengidentifikasi jamur makroskopis pada limbah daun kayu putih. Sementara penulis pada limbah sawit atau tandan kosong kelapa sawit. • Jenis penelitian
2.	Fatimah Darmawanti (2022), Pengembangan <i>Booklet</i> Keanekaragaman Jamur Makroskopis Di Kawasan Telaga Muncar Dan Bukit Turgo Taman Nasional Gunung Merapi Sebagai Media Penunjang Pembelajaran Biologi Di SMA/MA	Hasil penelitian deskriptif kualitatif dengan metode jelajah menggunakan teknik purposive sampling diperoleh 65 jenis jamur makroskopis di kawasan Tlogo Muncar dan Bukit Turgo kawasan TNGM Sleman. Penelitian pengembangan <i>booklet</i> yang telah disusun kemudian di uji kelayakan kepada ahli materi, ahli media dan uji coba terbatas kepada siswa kelas X MAN 1 Sleman memperoleh hasil penilaian ahli materi sebesar 83,21%, ahli media	<p>Persamaan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Media belajar <i>booklet</i> • Jenis penelitian yang digunakan <p>Perbedaan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lokasi penelitian

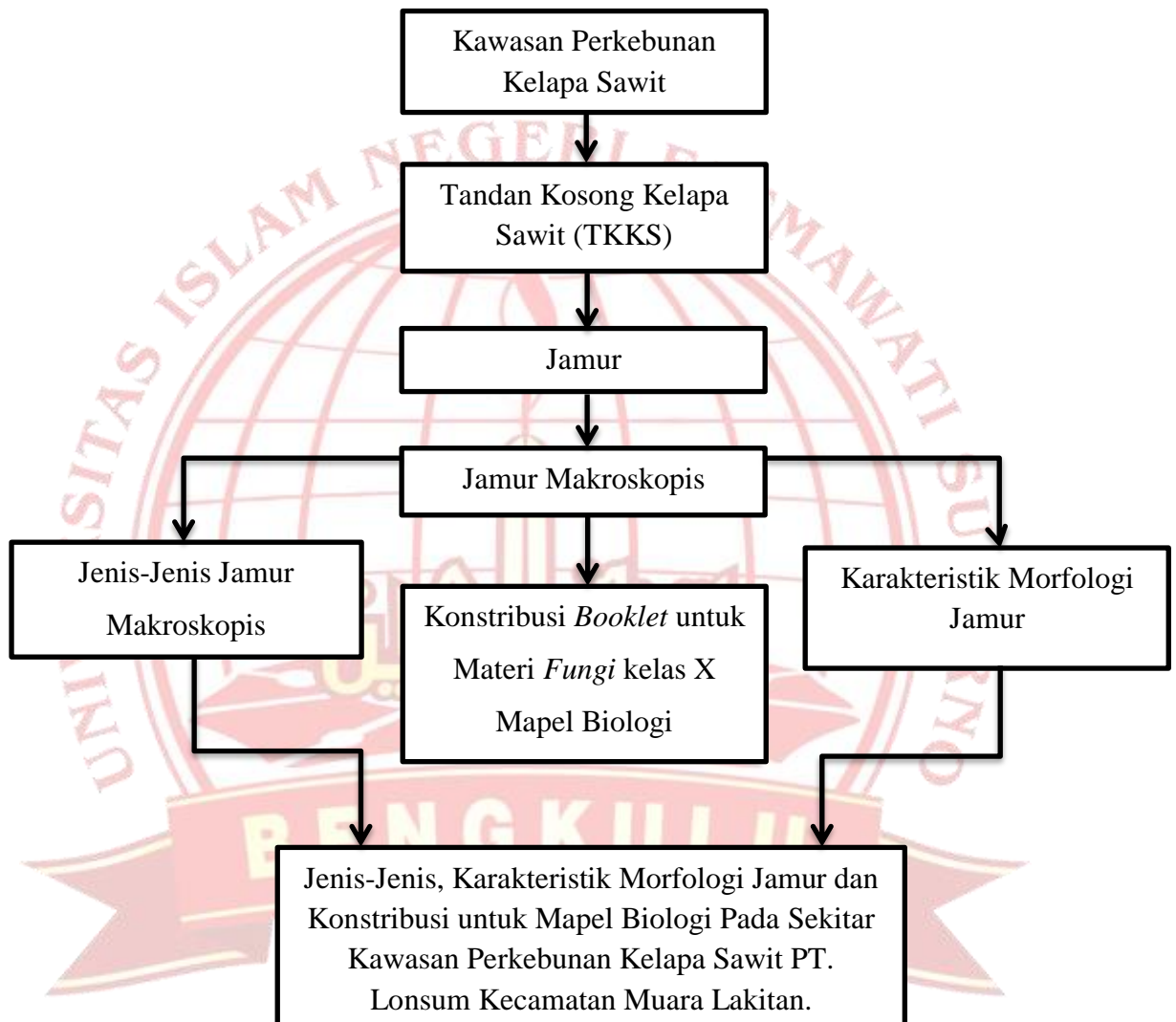
		sebesar 90,75%, dan respon siswa sebesar 85,5%. Rata-rata perolehan penilaian kualitas <i>booklet</i> sebesar 88,5%.	
3.	Arwin Arif, Maisya Zahra Al-Banna, (2020), Identifikasi Jamur Makroskopis di Kawasan Hutan Lindung Kaleakan Kecamatan Nanggala Toraja Utara.	Hasil penelitian dapat diperoleh Jenis jamur makroskopis yang ditemukan dikawasan hutan lindung Kaleakan, terdiri atas 33 Spesies yang semuanya merupakan Divisi <i>Basidiomycota</i> yang terdiri atas 3 Kelas, 8 Ordo, 22 Famili dan 28 Genus.	<p>Persamaan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ruang lingkup penelitian yaitu tentang jamur makroskopis. • Pengambilan sampel menggunakan <i>Pupose Sampling</i> <p>Perbedaan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lokasi penelitian • Jenis penelitian terdahulu kualitatif. Sedangkan penulis menggunakan dua tahap yaitu tahap 1 menggunakan jenis penelitian kualitatif dengan metode eksploratif deskriptif sedangkan tahap kedua menggunakan metode R&D dengan model pengembangan
4.	Fadlan Nasution, Sri Rahayu Prasetyaningsih, Muhammad Ikhwan, (2018), Identifikasi Jenis Dan Habitat Jamur Makroskopis di Hutan Larangan Adat Rumbio Kabupaten Kampar	Ditemukan 30 jenis jamur Makroskopis dari Divisi <i>Basidiomycota</i> yang terdiri dari 6 Ordo dan 12 Famili. Ordo Agaricales merupakan kelompok yang mendominasi dalam lokasi penelitian. Jenis yang paling banyak ditemukan adalah dari famili Polyporaceae. Kondisi lingkungan lokasi penelitian yaitu, suhu 24-310C, kelembaban udara 75-89%, intensitas	<p>Persamaan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ruang lingkup yang diteliti. <p>Perbedaan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Janis penelitian • Produk bahan ajar <p>Lokasi penelitian</p>

	Provinsi Riau.	cahaya 125-1226 lux dan pH tanahnya 5,5-6,4. Jamur Makroskopis yang ditemukan umumnya hidup pada kayu lapuk dan serasah, serta sebagian kecil hidup pada pohon hidup.	
5.	Linna Fitriani ¹ , Yuni Krisnawati ² (2019), Pengembangan media <i>booklet</i> berbasis keanekaragaman jenis jamur makroskopis	Hasil penelitian tahap 1 diketahui ada 32 jenis jamur makroskopis, dari 4 kelas, 9 ordo, dan 16 famili. Jamur yang bisa dikonsumsi antara lain <i>Auricularia-auricula-juda</i> , <i>A. cornea</i> , <i>Schizophyllum commune</i> , <i>Lentinus strigosus</i> , <i>L. triginus</i> , <i>Favolus brasiliensis</i> , <i>F. tenuiculus</i> , <i>Pleuretus ostreatus</i> , <i>Agaricus silvaticus</i> , <i>Marasmius oreades</i> , <i>Tremella mesenterica</i> , <i>Cookeina sulcipes</i> , dan <i>C. tricholoma</i> . Sedangkan yang berpotensi sebagai obat yaitu <i>Cordyceps militaris</i> dan <i>Coprinellus disseminatus</i> , dan jenis jamur beracun adalah <i>Chlorophyllum molybdites</i> .	<p>Persamaan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pembahasan jamur makroskopis <p>Perbedaan :</p> <p>Peneliti terdahulu hanya mengembangkan media <i>Booklet</i> dengan data yang sudah ada. Sedangkan penulis mengidentifikasi jamur makroskopis dan dikembangkan menjadi bahan ajar <i>Booklet</i></p>



M. Kerangka Berpikir

Kerangka Berpikir Penelitian



Gambar 2.2 *Kerangka Berpikir Penelitian*

