

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Jamur

2.1.1 Klasifikasi Jamur

Pada filogeni (asal-usul) jamur masing-masing spesies masih jauh dari sempurna sehingga penamaan jamur mengikuti permufakatan internasional. Adanya penelitian-penelitian lebih lanjut akan memungkinkan terjadinya perubahan dalam klasifikasi jamur (Suryani, Taufiqurrahman, & Kulsum, 2020; 38). Santa (Romadhon, 2020; 16) menyatakan bahwa belum ada penetapan mengenai sistem taksonomi untuk jamur. Spesies jamur dapat memiliki beberapa nama ilmiah bergantung pada siklus hidup dan reproduksinya.

Berdasarkan hasil analisis filogeni menunjukkan bahwa fungi dimasukkan ke dalam kingdom tersendiri seperti yang ditampilkan pada gambar dibawah ini. Pada awalnya fungi dianggap lebih dekat dengan tanaman, tetapi secara filogeni lebih dekat dengan binatang (Suryani & Cahyanto, 2022). Alexopolous dan Mims (Sastrahidayat, 2011) menyatakan bahwa klasifikasi jamur memiliki kerajaan tersendiri sehingga terpisah dengan kerajaan tumbuhan maupun hewan. *Kingdom* Fungi terbagi atas dua *subkingdom*, yaitu *Subkingdom* Dikarya (divisi Ascomycota dan Basidiomycota) dan *Subkingdom* Eumycota (divisi Chytridiomycota, Glomeromycota, dan Zygomycota). Adapun klasifikasi jamur menurut Ruggiero et al. (2015) dan ITIS (2023) adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Klasifikasi Jamur

<i>KINGDOM</i> FUNGI
<i>SUBKINGDOM</i> DIKARYA
<i>Division</i> Ascomycota
<i>Subdivision</i> Pezizomycotina
<i>Class</i> Archaeorhizomycetes
<i>Order</i> Archaeorhizomycetales
<i>Order</i> Lahmiales
<i>Order</i> Triblidiales
<i>Class</i> Arthoniomycetes
<i>Order</i> Arthoniales
<i>Class</i> Dothideomycetes
<i>Subclass</i> N.N

<i>Order Acrospermales</i>
<i>Order Botryosphaeriales</i>
<i>Order Hysteriales</i>
<i>Order Jahnulales</i>
<i>Order Koralionastetales</i>
<i>Order Patellariales</i>
<i>Order Typetheliales</i>
<i>Subclass Dothideomycetidae</i>
<i>Order Capnodiales</i>
<i>Order Dothideales</i>
<i>Order Microthyriales</i>
<i>Order Myriangiales</i>
<i>Subclass Meliolomycetidae</i>
<i>Order Meliolales</i>
<i>Subclass Pleosporomycetidae</i>
<i>Order Mytilinidales</i>
<i>Order Pleosporales</i>
<i>Class Eurotiomycetes</i>
<i>Subclass Chaetothyriomycetidae</i>
<i>Order Chaetothyriales</i>
<i>Order Pyrenulales</i>
<i>Order Verrucariales</i>
<i>Subclass Eurotiomycetidae</i>
<i>Order Arachnomycetales</i>
<i>Order Ascosphaerales</i>
<i>Order Coryneliales</i>
<i>Order Eurotiales</i>
<i>Order Onygenales</i>
<i>Subclass Mycocaliciomycetidae</i>
<i>Order Mycocaliciales</i>
<i>Class Laboulbeniomycetes</i>
<i>Order Laboulbeniales</i>
<i>Order Pyxidiophorales</i>
<i>Class Lecanoromycetes</i>
<i>Subclass N.N</i>
<i>Order Candelariales</i>
<i>Order Umbilicariales</i>
<i>Subclass Acarosporomycetidae</i>
<i>Order Acarosporales</i>
<i>Subclass Lecanoromycetidae</i>
<i>Order Lecanorales</i>
<i>Order Lecideales</i>
<i>Order Peltigerales</i>
<i>Order Rhizocarpales</i>
<i>Order Teloschistales</i>
<i>Subclass Ostropomycetidae</i>
<i>Order Agyriales</i>
<i>Order Baeomycetales</i>
<i>Order Ostropales</i>
<i>Order Pertusariales</i>
<i>Class Leotiomyces</i>

	<i>Order</i> Cyttariales
	<i>Order</i> Erysiphales
	<i>Order</i> Geoglossales
	<i>Order</i> Helotiales
	<i>Order</i> Leotiales
	<i>Order</i> Mediolariales
	<i>Order</i> Rhytismatales
	<i>Order</i> Thelebolales
	<i>Class</i> Lichinomycetes
	<i>Order</i> Eremithallales
	<i>Order</i> Lichinales
	<i>Class</i> Orbiliomycetes
	<i>Order</i> Orbiliales
	<i>Class</i> Pezizomycetes
	<i>Order</i> Pezizales
	<i>Class</i> Sordariomycetes
	<i>Subclass</i> N.N
	<i>Order</i> Phyllachorales
	<i>Order</i> Trichosphaeriales
	<i>Subclass</i> Hypocreomycetidae
	<i>Order</i> Coronophorales
	<i>Order</i> Hypocreales
	<i>Order</i> Melanosporales
	<i>Order</i> Microascales
	<i>Subclass</i> Sordariomycetidae
	<i>Order</i> Boliniales
	<i>Order</i> Calosphaeriales
	<i>Order</i> Chaetosphaeriales
	<i>Order</i> Coniochaetales
	<i>Order</i> Diaporthales
	<i>Order</i> Ophiostomatales
	<i>Order</i> Sordariales
	<i>Subclass</i> Spathulosporomycetidae
	<i>Order</i> Lulworthiales
	<i>Subclass</i> Xylariomycetidae
	<i>Order</i> Xylariales
	<i>Subdivision</i> Saccharomycotina
	<i>Class</i> Saccharomycetes
	<i>Order</i> Saccharomycetales
	<i>Subdivision</i> Taphrinomycotina
	<i>Class</i> Neocletomycetes
	<i>Order</i> Neoelectales
	<i>Class</i> Pneumocystidomycetes
	<i>Order</i> Pneumocystidales
	<i>Class</i> Schizosaccharomycetes
	<i>Order</i> Schizosaccharomycetales
	<i>Class</i> Taphrinomycetes
	<i>Order</i> Taphrinales
<i>Division</i> Basidiomycota	
	<i>Class</i> Entorrhizomycetes

	<i>Order</i> Entorrhizales
	<i>Order</i> Wallemiales
<i>Subdivision</i> Agaricomycotina	
<i>Class</i> Agaricomycetes	
<i>Subclass</i> N.N	
	<i>Order</i> Auriculariales
	<i>Order</i> Cantharellales
	<i>Order</i> Corticiales
	<i>Order</i> Gloeophyllales
	<i>Order</i> Hymenochaetales
	<i>Order</i> Polyporales
	<i>Order</i> Russulales
	<i>Order</i> Sebacinales
	<i>Order</i> Thelephorales
	<i>Order</i> Trechisporales
<i>Subclass</i> Agaricomycetidae	
	<i>Order</i> Agaricales
	<i>Order</i> Atheliales
	<i>Order</i> Boletales
<i>Subclass</i> Phallomycetidae	
	<i>Order</i> Geastrales
	<i>Order</i> Gomphales
	<i>Order</i> Hysterangiales
	<i>Order</i> Phallales
<i>Class</i> Dacrymycetes	
	<i>Order</i> Dacrymycetales
<i>Class</i> Tremellomycetes	
	<i>Order</i> Cystofilobasidiales
	<i>Order</i> Filobasidiales
	<i>Order</i> Tremellales
<i>Subdivision</i> Pucciniomycotina	
<i>Class</i> Agaricostilbomucetes	
	<i>Order</i> Agaricostilbales
	<i>Order</i> Spiculogloeales
<i>Class</i> Atractiellomycetes	
	<i>Order</i> Atractiellales
<i>Class</i> Classiculomycetes	
	<i>Order</i> Classiculales
<i>Class</i> Cryptomycocolacomycetes	
	<i>Order</i> Cryptomycocolacales
<i>Class</i> Cystobasidiomycetes	
	<i>Order</i> Cystobasidiales
	<i>Order</i> Erythrobasidiales
	<i>Order</i> Naohideales
<i>Class</i> Microbotryomycetes	
	<i>Order</i> Hetrogastridiales
	<i>Order</i> Leocosporidiales
	<i>Order</i> Microbotryales
	<i>Order</i> Sporidiobolales
<i>Class</i> Mixiomycetes	
	<i>Order</i> Mixiales

<i>Class Pucciniomycetes</i>	
	<i>Order Helicobasidiales</i>
	<i>Order Pachnocybales</i>
	<i>Order Platygloales</i>
	<i>Order Pucciniales</i>
	<i>Order Septobasidiales</i>
<i>Subdivision Ustilaginomycotina</i>	
<i>Class N.N</i>	
	<i>Order Malasseziales</i>
<i>Class Exobasidiomycetes</i>	
	<i>Order Ceraceosorales</i>
	<i>Order Doassansiales</i>
	<i>Order Entylomatales</i>
	<i>Order Exobasidiales</i>
	<i>Order Georfischeriales</i>
	<i>Order Microstromatales</i>
	<i>Order Tilletiales</i>
<i>Class Ustilaginomycetes</i>	
	<i>Order Urocystidales</i>
	<i>Order Ustilaginales</i>
<i>SUBKINGDOM</i>	
<i>EUMYCOTA</i>	
<i>Division Chytridiomycota</i>	
<i>Class Blastocladiomycetes</i>	
	<i>Order Blastocladales</i>
<i>Class Chytridiomycetes</i>	
	<i>Order Chytridiales</i>
	<i>Order Lubolumycetales</i>
	<i>Order Neocallimastigales</i>
	<i>Order Olpidiales</i>
	<i>Order Rhizophlyctidiales</i>
	<i>Order Rhizophlydiales</i>
	<i>Order Spizellomycetales</i>
<i>Class Moneblepharidomycetes</i>	
	<i>Order Monoblepharidales</i>
<i>Division Glomeromycota</i>	
<i>Class Glomeromycetes</i>	
	<i>Order Archaeosporales</i>
	<i>Order Diversisporales</i>
	<i>Order Glomerales</i>
	<i>Order Paraglomerales</i>
<i>Division Zygomycota</i>	
<i>Subdivision N.N</i>	
<i>Class N.N</i>	
	<i>Order Basidiobolales</i>
<i>Subdivision Entomophthoromycotina</i>	
<i>Class N.N</i>	
	<i>Order Entomophthorales</i>
<i>Subdivision Kickxellomycotina</i>	
<i>Class N.N</i>	
	<i>Order Asellariales</i>

	<i>Order</i> Dimargaritales
	<i>Order</i> Harpellales
	<i>Order</i> Kickxellales
<i>Subdivision</i> Mortierellomycotina	
<i>Class</i> N.N	
	<i>Order</i> Mortierellales
<i>Subdivision</i> Mucoromycotina	
<i>Class</i> N.N	
	<i>Order</i> Endogonales
	<i>Order</i> Mucorales
<i>Subdivision</i> Zoopagomycotina	
<i>Class</i> N.N	
	<i>Order</i> Zoopagales

Sumber: (Ruggiero et al., 2015; ITIS, 2023).

Seperti yang telah dijelaskan di atas, bahwa dalam *Kingdom of Fungi* terdapat beberapa lima divisi, yaitu Ascomycota, Basidiomycota, Chytridiomycota, Glomeromycota, dan Zygomycota.

1) Ascomycota

Ascomycota merupakan divisi dengan anggota terbesar di *Kingdom Fungi* (Hawksworth et al. dalam Reece, 2014). Terdapat sekitar 65.000 spesies Ascomycota dari berbagai macam habitat laut, darat maupun perairan tawar. Ciri yang membedakan antara anggota ascomycota dengan kelompok lainnya adalah pada produksi spora seksualnya terjadi di dalam askus (*ascus*, jamak *asci*) yang berbentuk seperti kantung sehingga disebut sebagai fungi kantong/*sac fungi* (Campbell, 2012; 213).



Gambar 2.1 Salah satu spesies jamur makroskopis Ascomycota (*Aleuria aurantia*)

Sumber: (Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky, & Jackson, 2014; 655)

Menurut Hasyati (Romadhon, 2020; 17) ciri-ciri ascomycota adalah memiliki miselium yang bersekat-sekat. Anggotanya merupakan patogen yang merusak, tetapi banyak juga anggota dari kelompok ini merupakan pendekomposer yang penting, khususnya terhadap tumbuhan. Lebih dari 40% jamur ascomycetes melakukan asosiasi simbiotik antara alga hijau/cyanobakteri yang dikenal sebagai liken (*lichen*). Beberapa jamur juga membentuk mikoriza dengan tumbuhan ataupun dengan melepaskan senyawa-senyawa beracun agar melindungi tumbuhan inang dari serangan serangga (Reece, 2014).

Pada Ascomycota, reproduksi secara vegetatif dilakukan melalui konidia, sedangkan reproduksi secara generatif dilakukan melalui spora yang dibentuk di dalam askus/kantung (Hasyati dalam Romadhon, 2020; 18). Askus pembentuk spora terdapat dalam askokarpus (Campbell, 2012; 213). Sedangkan reproduksi secara generatif melalui *gametangial copulation*, *gametangial contact*, *spermatization*, dan *somatogamy* (Suryani, Taufiqurrahman, & Kulsum, 2020).

Ukuran spesies dari jenis Ascomycota bervariasi, dimulai dari khamir seluler, berbentuk fungi kecil berbintik sampai ke fungi yang berbentuk seperti mangkuk rumit dan morel. Beberapa jenis jamur ascomycota hidup pada daun tepatnya di permukaan sel misofil, di mana jamur tersebut memiliki simbiosis dengan tanaman inang dengan cara membantu melindungi jaringan tumbuhan inang dari serangan dengan mengeluarkan senyawa beracun (Waretno, 2017; 3).

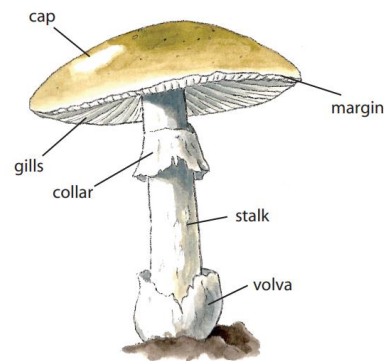
2) Basidiomycota

Terdapat sekitar 30.000 spesies yang termasuk ke dalam kelompok Basidiomycetes (Reece, 2014), termasuk cendawan, *shelf fungi*, dan *puffball*. Filum ini mencakup jamur-jamur yang membentuk mikoriza beserta dua kelompok parasit tumbuhan yang bersifat merusak, yaitu jamur karat (*rust*) dan jamur gosong (*smut*). Basidiomycota sering juga disebut dengan istilah fungi gada (*club fungus*) (Campbell, 2012), hal ini dikarenakan spora (disebut basidiospora) yang terbentuk di ujung struktur berbentuk seperti gada yang disebut dengan basidium (Kimball, 1999). Sebagian besar makrofungi yang dikenal umumnya merupakan kelompok dari Basidiomycota (Gandjar et al., 2006).



Gambar 2.2 Salah satu spesies jamur Basidiomycota (*Amanita muscaria*)
Sumber: (Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky, & Jackson, 2014; 655)

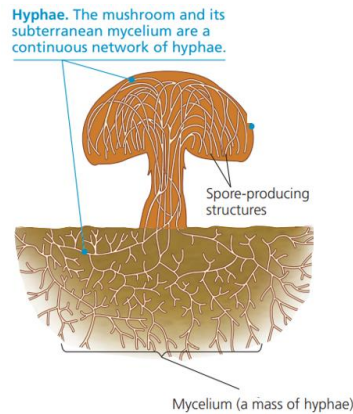
Menurut Alexopoulos dan Mimm (Hiola, 2011; 94) jamur yang termasuk kelompok Basidiomycota umumnya membentuk tubuh buah atau basidiokarp yang berisikan basidium dan basidiospora. Bentuk basidiokarp jamur ini ada yang tersusun atas bagian-bagian yang dinamakan akar semu (rhizoid), batang/tangkai (*stipe*), cawan (*volva*), cincin (*annulus*), bilah (*lamella*), dan tudung (*pileus*). Namun tidak semua jamur pada kelompok ini mempunyai bagian yang lengkap. Ada yang memiliki cincin tanpa cawan atau sebaliknya, dan juga untuk beberapa jenis lainnya kadang hanya memiliki sebagian saja.



Gambar 2.3 Struktur jamur makroskopis
Sumber: (Telander, 2012)

Reproduksi pada jamur ini terjadi secara aseksual dengan cara menghasilkan konidia dan secara seksual melalui perkawinan antara hifa yang berbeda jenis. Jamur Basidiomycota umumnya hidup sebagai saprofit pada sisa-sisa makhluk hidup, bahkan tidak sedikit bersifat sebagai parasit yang hidup pada organisme inangnya seperti tumbuhan dan hewan. Kimball (1999; 873) juga menjelaskan bahwa jamur (*mushroom*) yang kita kenal hanyalah sebagian dari tubuh fungi. Bagian utama miselium tumbuh di bawah permukaan tanah. Hanya

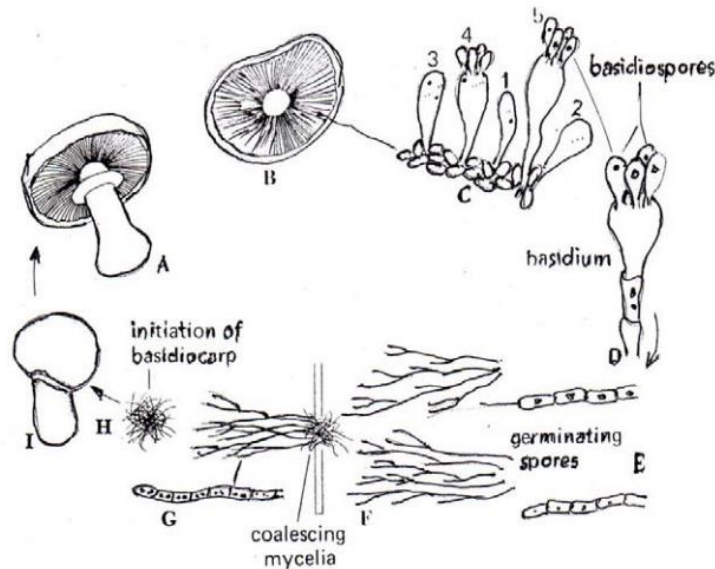
bila dalam keadaan yang sesuai maka miselium itu membentuk jamur di atas permukaan. Tubuh buah adalah massa hifa terjalin.



Gambar 2.4 Miselium jamur di dalam tanah
Sumber: Reece (2014; 649)

Basidium berkembang di bagian bawahnya dan membebaskan spora (empat dari setiap basidium) ke udara. Basidiospors yang dilepas dari cendawan menyebar dan berkecambah menjadi hifa vegetatif yang haploid disebut miselium primer. Pada banyak spesies miselium ini pada mulanya berinti banyak, kemudian terjadi persekatan sehingga miselium berinti satu yang haploid. Selanjutnya terjadi plasmogami antara dua hifa yang kompatibel membentuk miselium sekunder yang berinti dua yang masing-masing haploid. Miselium sekunder berbiak dengan cara khusus. Tiap inti membelah diri dan belahan berkumpul lagi tanpa mengadakan karyogami, sehingga miselium sekunder tetap berinti dua. Miselium sekunder yang telah terhimpun banyak membentuk jaringan teratur membentuk basidiokarp dan basidiofor disebut miselium tersier. Pada gills (*lamella*) di bagian ujung hifa berinti dua terbentuk probasidium setelah terjadi karyogami, selanjutnya inti probasidium mengalami meiosis dan menghasilkan Basidiospora. Basidiospora dapat bertangkaikan sterigma atau langsung duduk pada Basidium/epibasidium.

Gambar berikut menunjukkan siklus hidup dari basidiomycetes: (Bold dalam Tampubolon, 2010).



Gambar 2.5 Siklus hidup jamur basidiomycetes makroskopis
Sumber: (Tampubolon, 2010)

3) Zygomycota

Menurut Reece et al., (2014) terdapat sekitar 1.000 spesies yang dikenal dari kelompok zygomycota, jamur dalam filum Zygomycota. Filum yang beragam ini mencakup spesies jamur yang tumbuh cepat yang menyebabkan makanan seperti roti, persik, stroberi, dan ubi jalar membusuk selama penyimpanan. Zygomycetes memiliki hifa yang tidak bersekat sehingga memiliki banyak inti disebut hifa senositik (dari bahasa latin *coenocytic*). Kebanyakan kelompok ini adalah saprofit. Berkembang biak secara aseksual dengan spora, secara seksual dengan zigospora. Ketika sporangium pecah, sporangiospora tersebar, dan jika jatuh pada medium yang cocok akan tumbuh menjadi individu baru. Hifa yang senositik akan berkonjugasi dengan hifa lain membentuk zigospora (Tampubolon, 2010).

4) **Chytridiomycota**

Chytridiomycota merupakan divisi dalam *Kingdom of Fungi* yang pada siklus hidupnya memiliki flagela (Retnowati, Rugayah, & Rahajoe, 2019) atau spora berflagel yang disebut zoospora (Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky, & Jackson, 2014). Chytridiomycota memiliki tiga kelas, yaitu Blastocladiomycetes, Chytridiomycetes, Moneblepharidomycetes (Ruggiero et al., 2015; ITIS, 2023). Jamur chytrid memiliki dinding sel yang terbuat dari kitin dan spesies ini tersebar di mana-mana, baik di danau maupun di tanah. Sekitar 1.000 spesies divisi ini merupakan spesies pengurai, sedangkan sebagian yang lainnya adalah parasit pada protista, spesies jamur lain, tumbuhan maupun hewan. Contoh dari anggota divisi Chytridiomycota adalah chytrids anaerobik yang hidup pada saluran pencernaan domba dan sapi (Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky, & Jackson, 2014).

5) **Glomeromycota**

Menurut Hibbet (2007), Glomeromycota merupakan divisi baru dalam *Kingdom of Fungi* yang dikenal dengan sebutan jamur endomikoriza (Retnowati, Rugayah, & Rahajoe, 2019). Endomikoriza hidup dengan melakukan simbiosis dengan sebagian besar tumbuhan tinggi, diperkirakan hanya sekitar 20% tumbuhan tinggi saja yang tidak bersimbiosis dengan jamur ektomikoriza. Keanekaragaman jamur ektomikoriza dilaporkan baru terdata sekitar 150 hingga 200 jenis saja (Retnowati, Rugayah, & Rahajoe, 2019).

Sebelumnya kelompok ini dianggap termasuk divisi Zygomycota, namun studi molekuler baru-baru ini yang mencakup analisis filogenetik data urutan DNA ratusan jamur menunjukkan bahwa glomeromycetes membenuk klad yang terpisah/kelompok monofiletik (Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky, & Jackson, 2014).

2.1.2 Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Jamur

Pada umumnya pertumbuhan jamur dipengaruhi oleh faktor kelembaban, suhu, substrat dan derajat keasaman substrat (pH substrat), serta senyawa-kimia di lingkungan sekitarnya.

1) Substrat

Substrat merupakan tempat tumbuh sekaligus tempat menempelnya jamur sebagai sumber nutrisi utama jamur. Nutrien-nutrien tersebut baru dapat dimanfaatkan apabila jamur telah mengeksresi senyawa-senyawa kompleks dari substrat tersebut menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Jamur mampu menguraikan senyawa-senyawa kompleks dengan cara menghasilkan enzim-enzim seperti *α -amilase*, *proteolitik*, *lipase* (Gandjar, 2006; 44).

2) Cahaya

Pada dasarnya cahaya tidak terlalu diperlukan dalam pertumbuhan jamur secara keseluruhan, tetapi cahaya memiliki peran yang sangat penting pada saat pembentukan tubuh buah, atau pembentukan dan pelepasan spora untuk fungi yang bersifat fototropisme positif (Achmad, Mugiono, Arlianti, & Azmi, 2011). Contohnya pada jamur *Flammulina velutipes* yang memerlukan cahaya dengan panjang gelombang 435-470 nm untuk pembentukan tubuh buah yang efektif. Pada jamur hanya dibutuhkan sejumlah kecil panjang gelombang tertentu, akan tetapi gelombang cahaya putih diperlukan dalam jumlah relatif besar. Cahaya matahari dapat menghambat pertumbuhan miselium jamur ataupun bahkan dapat merusak tubuh buah yang telah terbentuk (Gandjar, Syamsuridzal, & Oetari, 2006).

3) Kelembaban

Kelembaban merupakan faktor penting dalam pertumbuhan jamur. Pada umumnya jamur tingkat rendah (misalnya *Rhizopus* atau *Mucor*) memerlukan kelembaban nisbi 90 %, jamur jenis hyphomycetes (misalnya *Aspergillus*, *Fusarium*, dan *Penicillium*) dapat bertahan hidup pada derajat kelembaban 80%. Sedangkan pada fungi xerotilik (*Wallemia sebi*, *A. flafus*, banyak strain

Aspergillus tamarii, *Aspergillus glaucus*) dapat bertahan hidup pada kelembaban 70% (Santoso et al. dalam Gandjar, 2006; 44-45). Menurut Deacon (1984) pertumbuhan jamur dapat berlangsung dengan kelembaban minimal 70%, walaupun beberapa jamur dapat tumbuh dengan sangat lambat pada kelembaban 65%.

4) Suhu

Jamur dibedakan menjadi tiga, yaitu jamur psikrofil, jamur mesofil, dan termofil berdasarkan kisaran suhu lingkungan yang baik untuk pertumbuhan (Gandjar et al., 2006; 45). Garraway dan Evans (Tampubolon, 2010) mengungkapkan bahwa jamur makro memerlukan suhu di atas 20°C. Sedangkan menurut Deacon (1984) dalam sebagian besar fungi atau jamur bersifat mesofilik sehingga tumbuh baik pada rentang 10 – 40° C dan optimum pada suhu 25 – 35° C.

5) Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman substrat merupakan faktor yang tidak kalah penting dengan faktor-faktor lainnya. Hal ini dikarenakan enzim-enzim yang telah dikeluarkan jamur hanya akan dapat menguraikan suatu substrat saat pH substratnya telah sesuai. Umumnya jamur memerlukan pH dibawah 7,0. Pada jenis-jenis khamir tertentu dapat tumbuh dengan derajat keasaman substrat yang cukup rendah, yaitu kisaran pH 4,5 hingga pH 5,5 (Gandjar et al., 2006; 45). Menurut Deacon (Tampubolon, 2010) juga menyatakan bahwa jamur dapat tumbuh pada rentang pH 4,5 hingga 8,0 dengan pH optimum berkisar 5,5 hingga 7,5 dalam pengamatan di laboratorium

2.1.3 Cara Jamur Mendapatkan Makanan

Jamur termasuk ke dalam organisme heterotrof yaitu tidak dapat membuat makanannya sendiri seperti tumbuhan atau alga, tetapi tidak menelan makanan juga seperti hewan. Jamur mengabsorpsi nutrisi dari lingkungan luar tubuhnya dengan cara menyekresikan enzim-enzim hidrolitik kuat ke lingkungannya. Enzim-enzim tersebut berperan dalam memecah molekul-molekul kompleks menjadi senyawa organik yang lebih sederhana sehingga dapat dengan mudah diserap oleh jamur ke dalam tubuhnya. Jamur-jamur tertentu menggunakan enzim

untuk dapat menembus dinding sel tumbuhan, sehingga memungkinkan jamur menyerap nutrisi dari sel tumbuhan. Secara kolektif, macam-macam enzim yang ditemukan di berbagai spesies jamur dapat mencerna senyawa dari berbagai sumber, baik organismenya dalam keadaan hidup ataupun sudah mati.

Jamur dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu sebagai pengurai, parasit dan bersimbiosis (mutualistik). Jamur dekomposer mengabsorpsi nutrisi dengan cara memecah dan menyerapnya dari bahan organik yang telah mati, seperti kayu gelondongan yang tumbang/mati, sisa-sisa yang dihasilkan oleh organisme hidup maupun dari bangkai hewan. Jamur parasit menyerap nutrisi dari sel-sel inang hidup dan beberapa jamur golongan ini bersifat patogen, misalnya dapat menyebabkan penyakit pada tanaman maupun pada manusia. Berbeda dengan jamur parasit, jamur mutualistik juga menyerap nutrisi dari organisme hidup, tetapi yang berbeda dari jamur mutualistik ini adalah jamur tersebut akan memberikan tindakan menguntungkan juga bagi inangnya. (Campbell, 2012).

2.1.4 Peranan Jamur

Jamur merupakan organisme pengurai bahan organik yang baik di alam, termasuk selulosa dan lignin dinding sel tanaman. Hal ini sejalan dengan pernyataan Reece et al. (2014), hampir semua substrat yang mengandung karbon dapat diuraikan oleh beberapa jenis jamur dan bakteri, sehingga menjadikan jamur dan bakteri berperan penting dalam penyediaan nutrisi anorganik di alam yang pada akhirnya digunakan untuk pertumbuhan tanaman. Tanpa adanya jamur sebagai salah satu organisme pengurai, karbon dan nitrogen serta unsur yang lainnya akan tetap terus terikat di dalam bahan organik dan tidak dikembalikan ke tanah untuk dimanfaatkan kembali oleh tumbuhan.

Jamur juga membentuk hubungan mutualistik dengan tanaman lain, alga (disebut dengan *lichen*), maupun dengan hewan. Beberapa jamur ascomycetes tertentu melakukan simbiosis dengan rumput tertentu dan tanaman bukan kayu dengan cara membuat racun untuk menghalangi hewan herbivora dalam memangsa tanaman inang dan membantu meningkatkan toleransi tanaman inang terhadap panas, kekeringan ataupun kandungan logam berat. Simbiosis jamur dengan hewan salah satunya yaitu dengan semut pemotong daun dengan cara

memecah dan mendetoksifikasi senyawa beracun sehingga menjadi zat yang dapat dicerna semut (Reece et al., 2014).

1) Peranan Jamur yang Menguntungkan Bagi Manusia

Jamur memiliki banyak manfaat dalam hal pangan, farmasi/obat-obatan, ekosistem, industri makanan, biodegradasi, dan lain-lain. Jamur menyediakan kandungan nutrisi yang baik bagi tubuh, seperti asam lemak, protein, vitamin, asam amino, karbohidrat, dan lain-lain. Butler (Singh et al., 2018) mengemukakan bahwa jamur juga merupakan sumber senyawa bioaktif (seperti lektin, senyawa fenolik, peptidoglikan, polisakarida, steroid, dan lain-lain) sebagai potensi dalam bidang farmakologi seperti antimikroba, antioksidan, anti-tumor, dan sifat terapeutik seperti menangkal penyakit termasuk hipertensi, hiperkolesterolemia dan kanker (Alves et al., Ferreira et al., Popovic et al., dan Gast et al., dalam Singh et al., 2018). Faktor-faktor tersebut membuat produksi jamur skala besar menjadi industri penting di beberapa negara.

Adapun contoh jamur yang berperan dalam bidang pangan salah satunya adalah *Saccharomyces cerevisiae*. Jamur ini sering dimanfaatkan dalam pembuatan minuman atau makanan yang mengandung alkohol, seperti tape atau *wine*, dan lain-lain. Ada juga pemanfaatan *Neurospora sitophila* dalam pembuatan oncom, dan lain-lain. Beberapa jenis jamur yang memiliki peran dalam bidang farmasi yaitu *Penicillium chrysogenum* yang dimanfaatkan sebagai sumber penghasil penisilin, jamur lingzi (*Ganoderma lucidium*) sebagai obat penyakit diabetes dan kanker, jamur *shitake* (*Lentinus edodes*) yang dapat menstimulus kekebalan tubuh, menunjukkan aktivitas antitumor, membantu melawan infeksi, serta mengandung zat-zat yang dapat menurunkan kolesterol, salah satunya *eritadenine* (Rahmawati dalam Rizalina, 2021; 24). Adapun beberapa jenis jamur yang aman dikonsumsi (*edible*) adalah jamur kuping (*Auricularia auricula*), jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*), jamur merang (*Volvariella volvacea*), jamur enoki (*Flamulina sp.*), dan lain-lain.

2) Jamur yang Merugikan

Meskipun ditemukan berbagai manfaat dari jamur, masih banyak ditemukan jenis-jenis jamur yang bersifat merugikan. Pada umumnya jamur yang merugikan hidup secara parasit atau patogen di dalam tubuh makhluk hidup, baik manusia, tumbuhan ataupun hewan. Beberapa jamur merugikan yang menyerang manusia yaitu *Candida albicans* (pada alat kelamin), *Dermatophyta* (penyakit kulit), hingga jamur *Histoplasma capsulatum* penyebab infeksi paru paru.

Beberapa jamur juga dapat menyebabkan kerusakan serius pada bidang pertanian. Menurut Campbell (2012) sekitar 10% hingga 50% panen buah mengalami kegagalan setiap tahun di dunia yang diakibatkan oleh jamur. Beberapa jamur yang menyerang tanaman pangan juga dapat menjadi racun bagi manusia yang mengonsumsinya. Contohnya jamur *Claviceps purpurea* dari kelompok Ascomycota yang dapat menyebabkan penyakit pada perbungaan tanaman gandum.

2.1.5 Jamur Makroskopis

Jamur merupakan organisme eukariotik, heterotrof, tidak memiliki klorofil, dan hidup pada berbagai habitat seperti pada tanah, tumpukan serasah daun ranting, kayu lapuk ataupun pohon yang masih hidup, akar tanaman (ektomikoriza), hingga beberapa jenis bersifat parasit dalam tubuh hewan maupun tumbuhan. Jamur dapat tumbuh secara tunggal (soliter) ataupun secara berkelompok (*cluster/gregarious*) (Putra, Putra, Yudistyana, & Lukito, 2022). Pada umumnya jamur terbagi menjadi dua, yaitu jamur makroskopis dan jamur mikroskopis. Jamur mikroskopis merupakan jamur yang berukuran sangat kecil sehingga memerlukan mikroskop (Amin et al., 2019) untuk dapat melakukan pengidentifikasian. Sedangkan jamur makroskopis (*macrofungi*) menurut Zoberi (Tampubolon, 2010) mencakup banyak jamur yang berukuran besar, makroskopik dengan tubuh buah yang kompleks. Sebagian besar spesies habitat terestrial dan

terdiri dari Ascomyetes dan Basidiomycetes. Jamur makroskopis merupakan organisme eukariota (sel-selnya mempunyai inti sejati) yang digolongkan ke dalam kelompok cendawan sejati. Dinding sel jamur terdiri atas zat kitin. Tubuh atau soma jamur dinamakan hifa yang berasal dari spora. Dari bentuk dan ukurannya, tubuh buah jamur mudah dikenali atau dilihat dengan mata telanjang tanpa bantuan mikroskop. Tubuh buah tersebut dapat dipetik dengan tangan (Apri dalam Romadhon, 2020; 10).

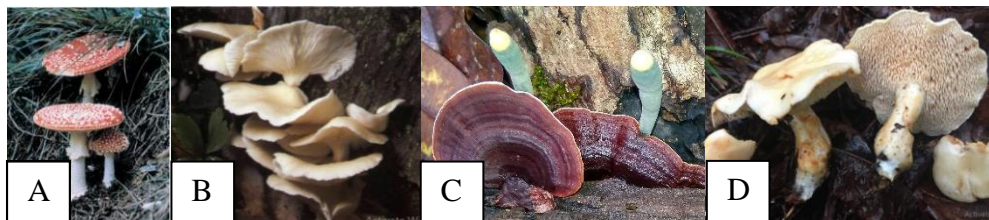
Karakteristik makroskopis dapat dilihat dari ukuran tubuh buah jamur seperti besar, sedang atau kecil, warna tubuh buah terkadang menjadi ciri utama dalam identifikasi, namun warna tubuh buah dapat berubah. Adapun pigmen pada tubuh buah sangat tergantung pada lingkungan tempat tumbuhnya. Hal ini dikarenakan tubuh buah pada jamur mudah mengalami oksidasi dengan udara sehingga akan memberikan warna apabila tubuh buahnya memerah, tergores ataupun patah. Sebagai contoh boletus akan memberikan warna biru pada bagian tubuh buahnya (Nurtjahja & Widhiastuti, 2015). Tekstur tubuh buah pada jamur juga sangat bermacam-macam tergantung pada spesiesnya, pada beberapa spesies jamur ada yang memiliki bertekstur lunak (mudah rusak terhadap goncangan), ada juga yang berpori, berair, rapuh, serta karakteristik mikroskopiknya dilakukan untuk melihat bentuk spora.

Jenis jamur yang paling umum adalah berbentuk seperti payung, dengan memiliki tudung (*pileus*) dan batang (*stipe*). Kemudian pada beberapa jamur makroskopis ada yang berbentuk bulat, karang / jelly, menyerupai telinga manusia, dan lain-lain. Bagian vegetatif dari jamur yang disebut miselium, terdiri dari sistem benang bercabang melalui tanah, kayu atau bahan lignoselulosa lainnya dimana jamur dapat tumbuh (Chang dan Miles dalam Waretno, 2017; 1).

2.1.6 Morfologi Jamur Makroskopis

Menurut Alexopoulus dan Mimn (Hiola, 2011; 94) jamur yang termasuk kelompok Basidiomycota umumnya membentuk tubuh buah atau basidiokarp yang berisikan basidium dan basidiospora. Bentuk basidiokarp jamur ini ada yang tersusun atas bagian-bagian yang dinamakan akar semu (rhizoid), batang/tangkai (*stipe*), cawan (*volva*), cincin (*annulus*), bilah (*lamella*), dan

tudung (*pileus*). Namun tidak semua jamur pada kelompok ini mempunyai bagian yang lengkap. Ada yang memiliki cincin tanpa cawan atau sebaliknya, dan juga untuk beberapa jenis lainnya kadang hanya memiliki sebagian saja.



Gambar 2.6 Beberapa jenis jamur makroskopis dengan bentuk berbeda (a) *Amanita muscaria*, (b) *Pleurotus ostreatus*, (c) *Ganoderma sp.*, (d) *Hydnum alboaurantiacum* RAS186

Sumber: (a-b) Hamdi (2021), (c) Putra, Putra, Yudistyana, & Lukito (2022), (d) Swenie, Baroni, & Matheny (2018).

Berikut beberapa karakteristik morfologi dari jamur makroskopis:

1) Tubuh buah

Beberapa bentuk umum tubuh buah jamur yaitu jamur bertangkai dan memiliki tudung dengan lamela, bertangkai-bertudung-berpori, bertangkai-bertudung-bergerigi, bertangkai dengan tudung yang meninggi (*hoody*), berbentuk mangkuk, tubuh buah keras (*bracket*), berbentuk bulat-lonjong-bintang-berjala, berupa lapisan tipis pada substrat (*cruslike*), bentuk koral, bergelatin, dan jeli (*jelly*). Tekstur tubuh buah juga bermacam-macam, dari yang bertekstur keras, berdaging, kenyal, hingga seperti *jelly* (Putra, 2021).



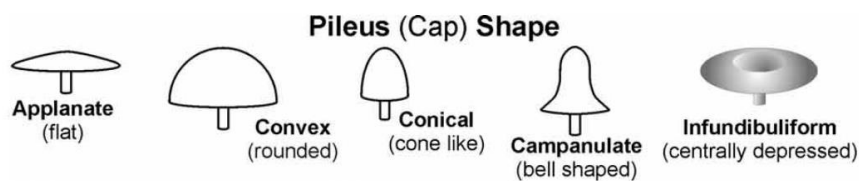
Gambar 2.7 Berbagai macam bentuk umum tubuh buah pada jamur, (a) bertangkai-bertudung-berlamela, (b) bertangkai-bertudung-berpori, (c) selapis melekat pada substrat (*resupinate/crustlike*), (d) bulat-lonjong-bertangkai semu/tidak bertangkai, (e) berbentuk mangkuk, (f) memiliki jala/tudung pengantin, (g) berbentuk bintang, (h) tubuh buah keras, (i) bergelatin/jeli, (j) berbentuk koral, (k) berbentuk mangkuk dengan peridiol di dalamnya.

Sumber: Putra (2021; 29)

2) Tudung (*Pileus*)

Tudung merupakan bagian yang ditopang oleh tangkai (*stipe*) serta pada bagian bawahnya terdapat bilah-bilah (Harlyani, 2014). Beberapa karakteristik tudung pada jamur makroskopis:

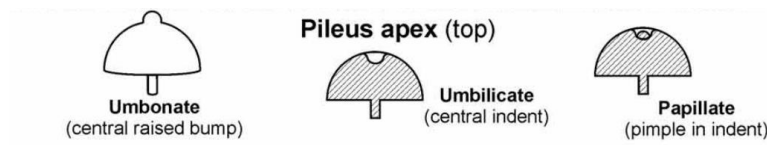
- a. Bentuk topi (*cap*) tudung, meliputi *applanate* (rata), *convex* (mangkuk terbalik), *conical* (menyerupai kerucut), *campanulate* (bentuk lonceng), *infundibuliform* (bangain tengah menurun).



Gambar 2.8 Tipe-tipe bentuk tudung jamur

Sumber: Leonard (2010; 45)

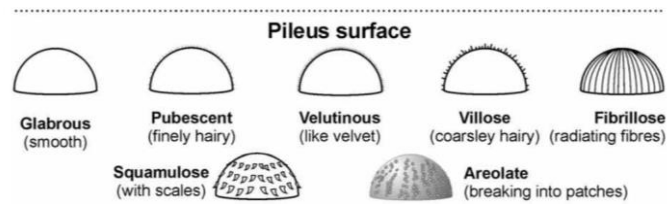
- b. Tipe bagian tengah pada tudung, meliputi *umbonate* (memiliki umbo/bagian tengah menonjol), *umbilicate* (bagian tengah ke dalam), dan *papillate*.



Gambar 2.9 Tipe-tipe bagian tengah pada tudung jamur

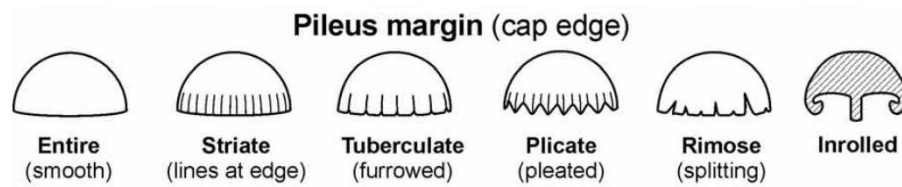
Sumber: Leonard (2010; 45)

- c. Permukaan tudung, meliputi *glabrous* (halus), *pubescent* (berambut halus), *velutinous* (beludru), *villose* (berbulu kasar), *fibrillose* (berserat), *squamulose*, dan *areolate* (menyebar menjadi kepingan kecil).



Gambar 2.10 Tipe-tipe permukaan tudung jamur
Sumber: Leonard (2010; 45)

- d. Margin tudung (permukaan tepi tudung), meliputi *entire* (halus), *striate* (bergaris di tepi), *tuberculate* (beralur), *plicate* (berlipat), *rimose* (membelah), dan *inrolled* (menggulung ke bawah/dalam).

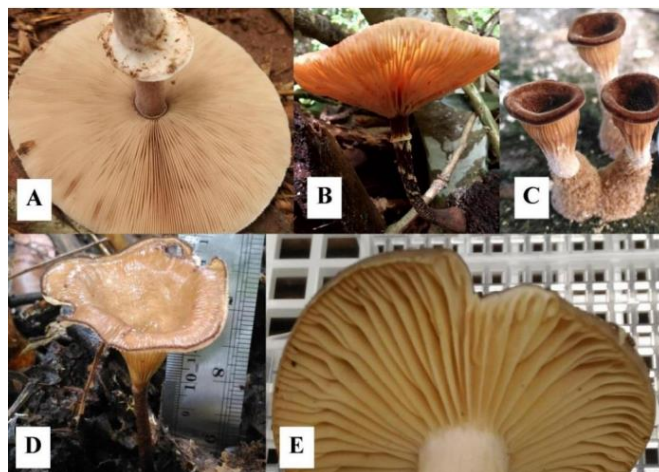


Gambar 2.11 Tipe-tipe margin pada tudung jamur
Sumber: Leonard (2010; 45)

3) Bilah (*Lamella/Gills*)

Merupakan bagian dari tubuh buah yang berada di bagian bawah tudung. Beberapa karakter bilah atau *lamella* meliputi cara menempel pada stipe, panjang lamela, karakter jarak antar baris, dan margin.

- a. Jenis cara penempelan lamela, terdiri atas *adnexed* (menempel dengan jarak yang sempit), *adnate* (menempel dengan jarak yang lebar), *free* (bebas), *decurrent* (menurun), *shorly decurrent* (panjang lamela menurun lebih pendek).



Gambar 2.12 Tipe-tipe perlekatan lamella, (a) *free* (tidak melekat pada stipe/tangkai), (b) *adnate*, (c) *decurrent* (menurun), (d) *shortly decurrent*, (e) *adnexed*.

Sumber: Putra (2021; 31)

- b. Jarak antar baris lamela, terbagi menjadi rapat (*crowded*), sedang (*medium*), dan jarang (*distant*).



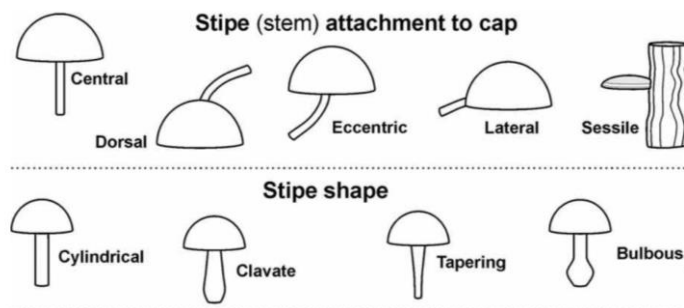
Gambar 2.13 Tipe-tipe jarak antar baris lamela, (a) rapat/crowded, (b) sedang/*medium*, (c) jarang/*distant*.

Sumber: Putra (2021; 32)

- 4) Tangkai (*Stipe*)

Stipe merupakan kumpulan massa miselium yang tumbuh tegak. Leonard (2010; 45) beberapa karakteristik tangkai atau *stipe* jamur adalah sebagai berikut:

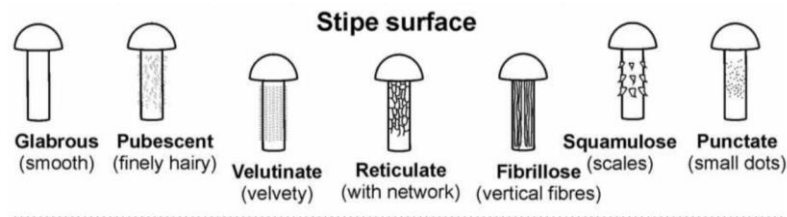
- a. Cara tangkai menempel pada tudung, meliputi *central* (tengah), *dorsal*, *eccentric*, *lateral*, dan *sessile* (tubuh buah menempel langsung pada substrat).
- b. Bentuk-bentuk tangkai, meliputi *cylindrical*, *clavate*, *tapering*, *bulbous*.



Gambar 2.14 Tipe-tipe tangkai menempel pada tudung serta bentuk-bentuk tangkai jamur

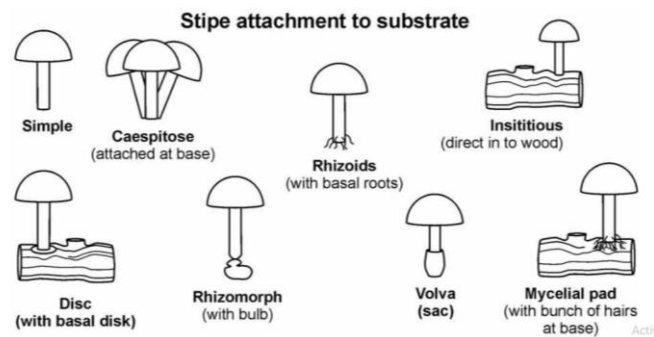
Sumber: Leonard (2010; 45)

- c. Bentuk-bentuk permukaan tangkai, meliputi *glabrous* (halus), *pubescent* (rambut halus), *velutinate* (beludru), *reticulate*, *fibrillose* (berserat), *squamulose*, dan *punctate* (bintik-bintik kecil).



Gambar 2.15 Tipe-tipe permukaan tangkai jamur
Sumber: Leonard (2010; 45)

- d. Cara tangkai menempel pada substrat, meliputi *simple*, *caespitose*, *rhizoid* (menyerupai akar), *institious*, *disc*, *rhizomorph*, *volva*, dan *mycelial pad*.

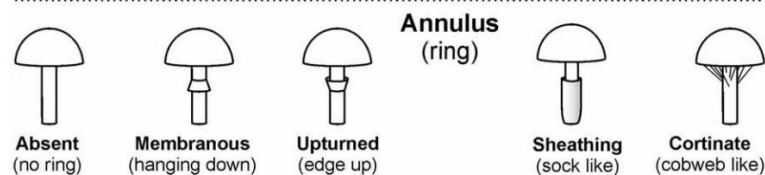


Gambar 2.16 Cara tangkai menempel pada substrat
Sumber: Leonard (2010; 45)

Sedangkan Putra (2021) berpendapat bahwa identifikasi tangkai jamur dapat dilihat dari ada atau tidaknya tangkai sejati, warna saat tangkai masih muda dan saat dewasa, ukuran (diameter dan panjang), permukaan tangkai, posisi penempelan tangkai pada tudung, serta cara *stipe* menempel pada substrat.

5) Cincin (*Annulus*)

Cincin merupakan bagian menyerupai cincin yang melingkari tangkai buah. Beberapa macam jenis cincin diantaranya *absent* (tidak ada cincin), *membranous* (menggantung), *upturned* (tepi ke atas/terbalik), *sheating* (menyerupai kaus kaki), dan *cortinate* (menyerupai sarang laba-laba).



Gambar 2.17 Tipe-tipe cincin (*annulus*) pada jamur makroskopis
Sumber: (Leonard, 2010)

6) *Volva*

Volva merupakan bagian sisa pembungkus yang terdapat pada dasar tangkai. Beberapa tipe *volva* diantaranya yaitu; *caespitose* (bercabang), *rhizoids* (rhizoid), *inserted / institious base* (menempel langsung pada dasar), *strigose* (berserabut), *mycenal pad* (menempel langsung tapi berserabut), dan *attached to rhiomorph* (menempel pada rhizoid) (Harlyani, 2014).

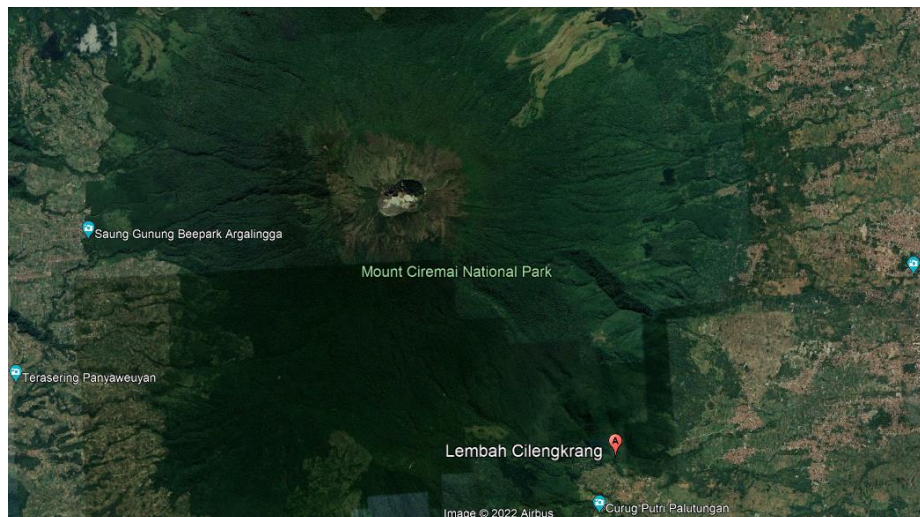
2.1.7 Kajian Keanekaragaman

Keanekaragaman hayati atau biodiversitas merupakan istilah yang mencakup seluruh bentuk kehidupan gen, spesies hewan, tumbuhan, mikroorganisme, sekaligus meliputi ekosistem serta proses-proses ekologi (Sutoyo, 2010). atau dapat dikatakan juga bahwa keanekaragaman hayati (*biodiversity* atau *biological-diversity*) merupakan keseluruhan makhluk hidup di bumi (mikroorganisme, hewan dan tumbuhan) termasuk keanekaragaman genetik yang dikandungnya dan keanekaragaman ekosistem yang dibentuknya (DITR dalam Kusmana, 2015). Keanekaragaman hayati pada akhirnya melahirkan bentuk dan rupa serta ciri khas yang berbeda dari setiap spesies hingga ekosistemnya. Keanekaragaman makhluk hidup tersebut dapat terjadi dikarenakan terdapat perbedaan warna, ukuran, jumlah, bentuk, struktur, penampilan, dan sifat (Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Jawa, 2020).

Apabila ditinjau dari tingkatannya, keanekaragaman hayati dapat dibedakan menjadi tiga tingkatan, yaitu keanekaragaman gen (*genetic diversity*), keanekaragaman jenis (*species diversity*), dan keanekaragaman ekosistem (*ecosystem diversity*). Keanekaragaman gen merupakan variasi-variasi genetik yang terdapat dalam satu spesies, baik di antara individu-individu dalam satu populasi maupun dalam populasi-populasi yang terpisah secara geografis. Keanekaragaman spesies merupakan keanekaragaman seluruh jenis makhluk hidup di bumi, meliputi bakteri, protista, serta makhluk hidup dari kingdom bersel banyak (jamur, hewan, dan tumbuhan multiseluler). Sedangkan keanekaragaman ekosistem merupakan keragaman komunitas-komunitas biologi dan asosiasinya dengan lingkungan fisik (ekosistem) masing-masing (Kusmana, 2015).

2.1.8 Objek Daya Tarik Wisata Alam Lembah Cilengkrang Taman Nasional Gunung Ciremai

Taman Nasional Gunung Ciremai pada tahun 1941 merupakan kawasan hutan lindung yang ditunjuk oleh Pemerintah Hindia Belanda dengan fungsi utama pengaturan tata air, pencegahan banjir dan bencana alam akibat letusan gunung berapi, erosi, sedimentasi, longsor, serta menjaga kesuburan tanah areal di bawahnya dan kelestarian flora dan fauna di dalam ekosistemnya. Statusnya mengalami perubahan menjadi hutan produksi pada tahun 1978 dan mengalami perubahan status kembali hutan lindung pada tahun 2003 berdasarkan Surat Keputusan Menteri No. 195/Kpts-II/2003. Pada tahun 2004 Kawasan Hutan Lindung Gunung Ciremai mengalami perubahan fungsi menjadi Taman Nasional Gunung Ciremai hingga sekarang (Sari, 2013).



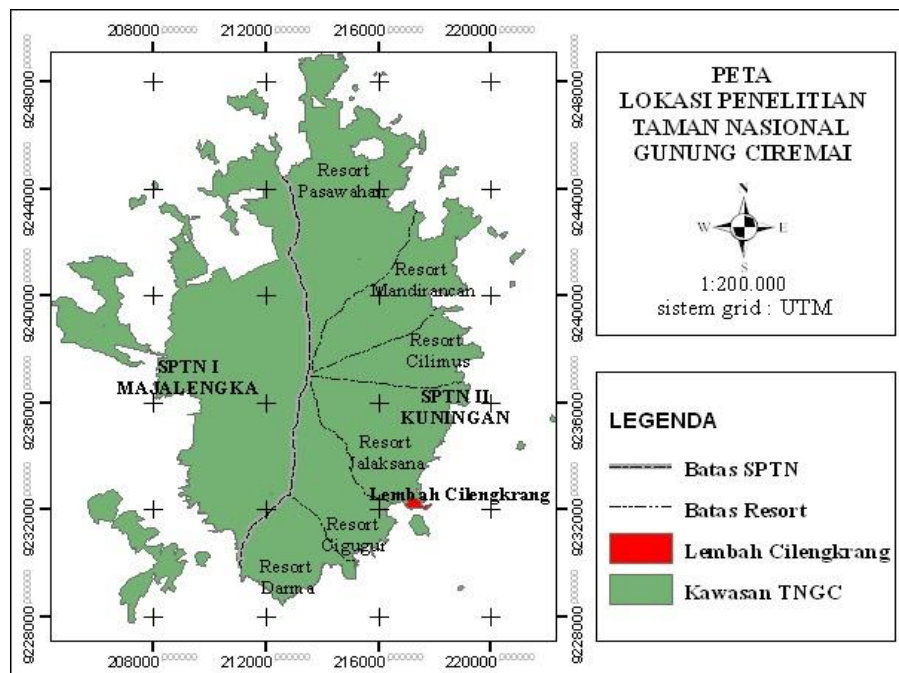
Gambar 2.18 Citra Satelit Lembah Cilengkrang Kabupaten Kuningan
Sumber: Google Earth 2022

Berdasarkan letak geografisnya, Taman Nasional Gunung Ciremai berada pada koordinat $108^{\circ}28'0''\text{BT}$ – $108^{\circ}21'35''\text{BT}$ dan $6^{\circ}50'25''\text{LS}$ – $6^{\circ}58'26''\text{LS}$ dan berada di ketinggian 3.078 mdpl. Setelah mengalami perubahan fungsi, kawasan ini memiliki luas areal sebagai taman nasional seluas 15.500 ha dan tersebar ke

dalam dua kabupaten, yaitu wilayah administratif Kabupaten Kuningan seluas 8.931,27 ha dan pada wilayah Kabupaten Majalengka seluas 6.927,90 ha.



Gambar 2.19 Wisata Alam Lembah Cilengkrang
Sumber: Dokumentasi pribadi (2022)



Gambar 2.20 Peta Lokasi Penelitian
Sumber: (Sari, 2013)

Kawasan Wisata Alam Lembah Cilengkrang termasuk ke dalam wilayah Seksi Pengelolaan Taman Nasional (SPTN) II Kabupaten Kuningan bagian resort Jalaksana. Memiliki luas area sekitar 30 Ha berbatasan dengan desa Pajambon,

Kecamatan Kramatmulya, Kabupaten Kuningan. Lembah Cilengkrang memiliki daya tarik sendiri berupa dua buah air terjun, sumber air panas alami, serta memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi. Sebagaimana penelitian yang dilakukan Widiyati (2010) terdapat beragam jenis tanaman dan beberapa jenis tanaman hias dan obat di kebun koleksi Lembah Cilengkrang, diantaranya adalah ki jamuju, nangsi (*Villebrunia rubescens*), walen (*Ficus ribes*), hamberang (*Ficus toxicaria*), mara (*Macaranga tanarius*), benda, mareme, kijeruk, kimuncang, kondang (*Ficus variegata*), ki asem, huru, beunying (*Ficus fistulosa*), peutag (*Eugenia clavymyrtus*), rerek (*Sapindus rarak*), gintung, pasang, solatri, kemuning, bunga pancawarna, kaca piring dan hanjuang (*Cordyline fruticosa*). Pada area sekitar curug dan sumber air panas alami juga ditemukan beragam tumbuhan, diantaranya asam kranji (*Dialium indum*), pinus (*Pinus merkusii*), reureuk (*Sapindus rarak*), mindi, bunga bangkai, mareme dan beberapa jenis tanaman agroforestri seperti alpukat, kopi, durian (*Durio zibetinus*), vanili, dan lada (*Piper sp.*). Beberapa satwa liar yang ditemukan diantaranya elang jawa (*Spizaetus bartelsi*), lutung (*Trachypithecus auratus*), musang, dan beberapa jenis burung seperti ciung mungkal jawa (*Cochoa azurea*) dan cinenen pisang (*Orthotomus sutorius*).

Lembah Cilengkrang terbagi menjadi habitat terestrial dan habitat riparian (Sari, 2013). Menurut Deacon (Tampubolon, 2010) pertumbuhan jamur dapat berlangsung dengan kelembaban minimal 70% dan sebagian besar fungi atau jamur tumbuh pada temperatur sedang pada rentang 10 - 40°C dan optimum pada suhu 25°C - 35°C. Hal tersebut selaras dengan pengukuran suhu dan kelembaban yang dilakukan oleh Sari (2013) di Lembah Cilengkrang. Pada habitat terestrial memiliki suhu udara rata-rata 26,3°C dengan kelembaban relatif 77%, sedangkan pada habitat riparian memiliki suhu udara rata-rata 25,6°C dengan kelembaban relatif 80%. Dengan kelembaban dan suhu udara tersebut menyebabkan penulis dapat menyimpulkan bahwa Kawasan Wisata Alam Lembah Cilengkrang memiliki potensi keanekaragaman jenis-jenis jamur yang tinggi.

2.1.9 Sumber Belajar

Sumber belajar merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan sebagai sarana dalam mempermudah peserta didik dalam melakukan kegiatan belajar (Susilo, 2018). Irawan dan Susilo (dalam Anggoroputro & Salamah, 2021) berpendapat bahwa alam dan lingkungan dapat dijadikan sebagai sumber belajar bagi peserta didik apabila dapat dikemas dan dimanfaatkan maksimal. Sumber belajar memiliki berbagai macam bentuk di lingkungan peserta didik, akan tetapi sumber belajar yang digunakan pada umumnya belum diolah secara maksimal, penggunaan sumber belajar pada saat ini masih berfokus pada buku teks (Supriadi, 2015). Salah satu pemanfaatan sumber belajar yang berasal dari lingkungan yaitu dengan menggunakan hasil penelitian. Hasil penelitian yang diaplikasikan menjadi sumber belajar dapat memberikan pengalaman yang konkret sekaligus faktual bagi peserta didik dikarenakan informasi-informasi yang dijelaskan berasal dari pengamatan peneliti secara langsung (Anggoroputro & Salamah, 2021).

Adapun sumber belajar yang akan dibuat sebagai hasil penelitian ini adalah berupa *booklet*. *Booklet* merupakan salah satu media cetak untuk menyampaikan materi dalam bentuk ringkasan dan gambar yang menarik, di mana dapat digunakan sebagai sumber penambah informasi dalam memahami materi biologi, sekaligus dapat memberikan minat serta kesenangan dalam belajar biologi (Indasari dalam Fauziyah, 2017; 5).

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nurhikmawati, Kurniasih, Surti, Awaludin, & Taufik (2022) di jalur curug Cibeureum, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango pada bulan November 2020 hingga bulan Agustus 2021. Hasil penelitian didapatkan 2 filum, 9 ordo, 22 famili dan 57 spesies dengan jumlah individu sebanyak 1.360 individu. Dengan ordo Agaricales dan Polyporales

merupakan ordo dengan famili yang paling dominan ditemukan, yaitu ordo Agaricales sebanyak 10 famili dan ordo Polyporales sebanyak 3 famili. Nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') tergolong kategori sedang, indeks pemerataan (E) sedang dan indeks dominansi (D) rendah. Kondisi abiotik di kawasan ini berdasarkan pencatatan suhu, pH, kelembaban dan intensitas cahaya menunjukkan kondisi yang mendukung bagi kehidupan Jamur Makroskopis di jalur Curug Cibeureum TNGGP.

Penelitian lainnya mengenai jamur makroskopis pernah dilakukan oleh Wati, Noverita, & Setia (2019) pada beberapa habitat kawasan Taman Nasional Baluran. Penelitian tersebut dilakukan pada lima tipe habitat, yaitu tipe habitat hutan primer perbukitan, hutan primer dataran rendah, hutan *evergreen*, hutan musim, dan hutan jati yang dilakukan pada bulan Maret 2013. Hasil penelitian tersebut adalah terdapat sekitar 152 jenis, 37 marga, dan 25 suku jamur makroskopis yang ditemukan. Dengan masing-masing lokasi memiliki kesamaan jenis yang berbeda. Adapun indeks keanekaragaman termasuk ke dalam kategori rendah. Pada hutan primer perbukitan sebesar 2,154; hutan primer dataran rendah sebesar 2,144; hutan jati sebesar 2,423; hutan musim sebesar 1,375; dan evergreen sebesar 3,172. Dapat disimpulkan bahwa tipe hutan *Evergreen* memiliki indeks keanekaragaman jenis yang paling tinggi, sedangkan tipe hutan musim memiliki indeks keanekaragaman jenis yang paling rendah. Jenis jamur yang memiliki peranan tertinggi pada masing-masing lokasi yaitu jenis *Marasmius spp.* dan *Xylaria spp.* Hasil penelitian ini ditemukan jamur makroskopis berpotensi dekomposer, mikoriza, obat dan pangan (Wati, Noverita, & Setia, 2019).

Penelitian mengenai keanekaragaman jenis jamur di Taman Wisata Alam Situgunung, Cisaat, Sukabumi yang dilakukan oleh Triastinurmiatiningsih, Haryani, & Tampubolon (2017) dengan ketinggian yang berbeda-beda, yaitu 950 m dpl, 990 m dpl, dan 1050 m dpl. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada ketinggian 950 m dpl ditemukan sebanyak 20 spesies jamur, pada ketinggian 990 m dpl ditemukan 17 spesies dan ketinggian 1050 m dpl ditemukan 10 spesies jamur. Tingkat keanekaragaman pada ketinggian 950 m dpl dan 990 m dpl dikategorikan tinggi, yaitu masing-masing 3,78 dan 3,08. Spesies yang banyak

dijumpai pada masing-masing ketinggian secara berturut-turut adalah *Marasmius copelandi*, *Stereum ostrea*, dan *Stereum sp.*

2.3 Kerangka Konseptual

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan yang memiliki keanekaragaman flora dan fauna yang tinggi, tidak terkecuali dengan keanekaragaman jamur. Hal tersebut mendorong berbagai peneliti untuk menginventarisasi dan mempelajari berbagai jenis kekayaan jenis yang tersedia.

Namun studi mengenai jamur terutama jamur makroskopis masih lebih sedikit jika dibandingkan dengan studi mengenai flora dan fauna di Indonesia, padahal jamur juga memiliki peranan penting baik dalam ekosistem maupun dalam kehidupan manusia. Salah satu peranan jamur dalam ekosistem adalah jamur dapat menguraikan bahan organik kompleks di alam menjadi unsur yang sederhana sehingga dapat diserap dan dimanfaatkan oleh organisme di sekitarnya. Adapun peranan penting jamur lainnya yaitu pemanfaatan jamur sebagai sumber nutrisi dan obat-obatan bagi masyarakat. Tetapi pengetahuan masyarakat mengenai jenis-jenis jamur masih terbilang cukup minim, hal ini salah satunya disebabkan karena terbatasnya informasi mengenai keanekaragaman jamur khususnya jamur makroskopis.

Lembah Cilengkrang merupakan salah satu kawasan wisata alam di Kuningan yang termasuk ke dalam kawasan Taman Nasional Gunung Ciremai. Lokasi tersebut memiliki beragam flora dan fauna yang masih terjaga dengan baik serta didukung oleh faktor abiotik seperti dua buah curug dan mata air panas alami yang menambah keanekaragaman di dalamnya. Penginventarisasian mengenai flora dan fauna telah dilakukan di Kawasan Lembah Cilengkrang, seperti inventarisasi/penelitian mengenai lepidoptera, aves, mamalia, gastropoda, herpetofauna, insekta, dan lain-lain. Tetapi berdasarkan pencarian literatur sejauh ini belum ditemukan inventarisasi mengenai kekayaan jenis jamur khususnya jamur makroskopis di Lembah Cilengkrang, padahal berdasarkan observasi

pertama yang dilakukan peneliti ditemukan banyak jenis jamur makroskopis baik yang hidup secara soliter maupun secara berkelompok, kemudian ditemukan juga adanya jamur *edible* (jamur yang aman dikonsumsi) yang tumbuh di lokasi tersebut.

Berdasarkan uraian di atas solusi yang akan dilakukan adalah melakukan inventarisasi jenis-jenis jamur makroskopis yang terdapat di beberapa area yang dianggap telah mewakili keseluruhan dari kawasan Wisata Alam Lembah Cilengkrang Kabupaten Kuningan. Selanjutnya melakukan dokumentasi tertulis mengenai indeks kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman, dan dominasi di lokasi tersebut. Hasil dari penelitian ini akan disusun dalam bentuk *booklet* untuk bidang pendidikan sebagai salah satu sumber belajar biologi.

2.4 Pertanyaan Penelitian

- 1) Apa saja jenis-jenis jamur makroskopis di Kawasan Lembah Cilengkrang?
- 2) Bagaimana morfologi serta indeks ekologi dari setiap jenis jamur makroskopis yang ditemukan di Kawasan Lembah Cilengkrang?
- 3) Bagaimana hasil penelitian mengenai keanekaragaman jenis-jenis jamur makroskopis di Kawasan Lembah Cilengkrang yang diperoleh dapat dijadikan sebagai salah satu sumber belajar biologi?