

II. TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1. Biologi Jamur

a. Morfologi Jamur

Jamur merupakan organisme heterotrofik, tidak berklorofil, dinding selnya terdiri atas selulosa, kitin atau kombinasi keduanya. Struktur tubuh jamur berbentuk filamen atau benang-benang bercabang yang bersekat atau tidak bersekat yang disebut hifa (Alexopoulos *et al.*, 1996).

b. Reproduksi Jamur

Secara alami jamur berkembang biak dengan berbagai cara, baik secara aseksual dengan pembelahan, penguncupan, atau pembentukan spora, maupun secara seksual dengan peleburan nukleus dari dua sel induknya.

Spora aseksual yang berfungsi untuk memperluas agen penyebaran dibentuk dalam jumlah besar, dalam bentuk yang bermacam-macam (Pelezar dan Chan, 1986):

1. Konidiospora, dibentuk di ujung atau di sisi suatu hifa.
2. Sporangispora, dibentuk dalam suatu kantung yang disebut sporangium di ujung hifa khusus (sporangiofor).
3. Arthrospora, spora bersel satu yang terbentuk karena terputusnya sel-sel hifa.
4. Klamidospora, spora bersel satu yang berdinding tebal yang dibentuk dari sel-sel hifa somatik.
5. Blastospora, spora bersel satu yang terbentuk dari pertunasan.

Spora seksual yang dihasilkan dari peleburan dua nukleus terbentuk lebih jarang dan dalam jumlah yang lebih sedikit daripada spora aseksual. Ada beberapa macam spora seksual (Pelezar dan Chan, 1986) :

1. Askospora, spora bersel satu yang terbentuk di dalam kantung yang dinamakan askus. Biasanya terdapat delapan askospora dalam setiap askus.
2. Basidiospora, spora bersel satu yang terbentuk di atas struktur berbentuk gada yang dinamakan basidium.
3. Zigospora, adalah spora besar berdinding tebal yang terbentuk apabila ujung-ujung dua hifa yang secara seksual kompatibel (serasi) melebur.
4. Oospora, adalah spora yang terbentuk di dalam struktur betina khusus yang disebut oogonium. Pembuahan telur atau oosfer oleh gamet jantan yang terbentuk dalam anteridium menghasilkan oospora.

c. Klasifikasi Jamur

Kingdom Jamur (Fungi) dibagi menjadi 11 phylum berdasar morfologi dan reproduksinya (Alexopoulos *et al.*, 1996):

1. Phylum Chytridiomycota
2. Phylum Zygomycota
3. Phylum Ascomycota
4. Phylum Basidiomycota
5. Phylum Oomycota
6. Phylum Labyrinthulomycota
7. Phylum Hyphochytridiomycota

8. Phylum Plasmodiophoromycota
9. Phylum Dyclosteliomycota
10. Phylum Acrasiomycota
11. Phylum Myxomycota.

d. Peranan Jamur bagi Manusia

Berdasarkan peranannya bagi manusia, jamur dapat dikategorikan menjadi 4 golongan, yaitu (Chang, 1993):

1. Jamur yang dapat dimakan, dikenal sebagai jamur *edible*, misalnya *Agaricus bisporus*, *Pleurotus* spp.
2. Jamur yang berkhasiat sebagai obat, misalnya *Ganoderma lucidum*.
3. Jamur yang menghasilkan toksin, menyebabkan penyakit pada manusia misalnya *Amanita phalloides*.
4. Jamur lain yang tidak termasuk kategori di atas.

2.1.2. Metode Penyiapan Media pada Budidaya Jamur

Penyiapan media pada budidaya jamur dapat menggunakan beberapa metode, diantaranya adalah budidaya pada batang kayu, metode pasteurisasi, metode fermentasi, dan metode sterilisasi (Oei, 1996). Metode yang biasa digunakan di Indonesia adalah metode sterilisasi. Metode ini menggunakan serbuk gergaji kayu yang ini dikemas dalam plastik yang tahan panas, dibungkus rapat, kemudian disterilisasi dengan metode sterilisasi sehingga lebih aman dari serangan penyakit. Oei (1996) menyebutkan beberapa tahap yang harus dilakukan dalam budidaya jamur dengan menggunakan media yang disterilisasi, yaitu

berturut-turut sebagai berikut: penyiapan media, sterilisasi, inokulasi bibit, dan inkubasi untuk pertumbuhan miselia, pembentukan tubuh buah jamur, dan pemanenan. Tahap-tahap budidaya jamur secara rinci dapat dilihat pada bagan berikut (Suriawiria, 2001):



Gambar 01. Tahap-tahap Budidaya Jamur dengan substrat disterilisasi.

a. Penyiapan Media Pertumbuhan Jamur

Media pertumbuhan jamur yang terdiri dari serbuk gergaji, bekatul, dan kapur tohor dicampur hingga merata, kemudian dilakukan penambahan air. Media tersebut dibiarkan selama 1-2 hari untuk proses pengomposan. Rinsema (1983)

menyatakan bahwa pengomposan dicirikan oleh menurunnya perbandingan kadar karbon dan nitrogen dan berubahnya fisik media. Perubahan tersebut disebabkan oleh kegiatan penguraian komponen selulosa menjadi senyawa sederhana oleh mikroorganisme.

Media terfermentasi sebanyak kira-kira 0,5-5 kg kemudian dibungkus dalam *poly bag* tahan panas. Pada umumnya budidaya jamur di Indonesia memakai *poly bag* dengan volume 1 kg. Ujung plastik ditutup dengan pralon yang kemudian disumbat dengan kapas. Penyumbatan dengan kapas ini memungkinkan oksigen dapat masuk,

b. Sterilisasi Media Pertumbuhan Jamur

Sterilisasi bertujuan untuk membebaskan media pertumbuhan jamur dari semua organisme hidup. Perlakuan panas pada proses sterilisasi dapat menurunkan angka kontaminasi pada media. Oei (1996) menyebutkan beberapa cara sterilisasi yang dapat dilakukan dalam budidaya jamur yaitu :

- sterilisasi di bawah tekanan tinggi
- semi-sterilisasi di bawah tekanan rendah
- pasteurisasi
- pasteurisasi dengan pencelupan dalam air panas.

Sterilisasi yang sempurna dapat mematikan setiap organisme yang terdapat pada media pertumbuhan jamur. Sterilisasi yang sempurna dilakukan dengan menggunakan suhu 121°C dengan tekanan 2 Atm. Sterilisasi yang umum digunakan pembudidaya jamur merupakan semi sterilisasi yang menggunakan suhu 100°C tanpa tekanan.

c. Inokulasi bibit Jamur

Beberapa hal perlu diperhatikan dalam proses inokulasi bibit, yaitu kebersihan ruangan tempat sterilisasi, kualitas bibit jamur, dan teknik sterilisasi yang benar. Oei (1996) menyatakan bahwa proses inokulasi bibit jamur ke dalam media merupakan kesempatan masuknya organisme pengkontaminan, sehingga sterilitas proses inokulasi substrat harus diperhatikan.

2.1.3. Komposisi Media Pertumbuhan Jamur

a. Serbuk Kayu Sengon

Kayu sengon (*Albazia falcataria*) merupakan kayu dari salah satu pohon yang hidup di daerah tropis lembab dengan ketinggian kira-kira 1200 m dpl. Tinggi pohon antara 24-30 m dengan batang yang relatif panjang. Pohon ini mempunyai daun menyirip ganda, strukturnya tipis, bentuk daun lonjong. Struktur kayu sengon yang sangat lembut dan lunak, menjadi alasan digunakannya kayu ini sebagai substrat tanam jamur budidaya. Atmosuseno (1998) menyatakan bahwa kayu sengon baik digunakan sebagai substrat budidaya jamur karena mempunyai kandungan selulosa yang cukup tinggi yang dapat dipecah menjadi glukosa.

b. Bekatul

Bekatul merupakan dedak sebagai hasil ikutan penggilingan padi. Bekatul merupakan sumber vitamin B yang berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan miselia jamur, serta berperan dalam pembentukan tubuh buah (Suriawiria, 2002).

c. Kapur (CaCO_3)

Kapur tohor merupakan bahan yang ditambahkan sebagai sumber kalsium, juga berfungsi mengatur stabilitas pH substrat (Cahyana dkk, 2001).

2.1.4. Kapang Kontaminan pada Budidaya Jamur

Kontaminasi dan serangan hama penyakit merupakan masalah utama dalam budidaya jamur. Beberapa jenis kapang diketahui dapat mengkontaminasi berbagai jamur budidaya. Kehadirannya dapat dideteksi dari warna spora dan miselium jamur dan gejala yang ditimbulkannya. Oei (1996) menyatakan bahwa sebagian kapang kontaminan bersifat kompetitor, umumnya mengganggu pertumbuhan miselium jamur. Kapang lainnya mempunyai sifat parasit, yang dapat merusak tubuh buah jamur yang telah tumbuh. Kehadiran kapang pengkontaminan media pertumbuhan jamur dapat disebabkan sterilisasi yang kurang sempurna, proses inokulasi bibit yang tidak higienis, atau karena ruangan inkubasi yang tidak higienis. Menurut Oei (1996) beberapa kapang yang dapat mengkontaminasi media pertumbuhan jamur adalah sebagai berikut :

1. *Coprinus* spp. bersifat kompetitor pada media pertumbuhan jamur
2. *Penicillium* spp. bersifat kompetitor pada media pertumbuhan jamur tiram
3. *Paecilomyces* spp, merupakan inhibitor pada pertumbuhan miselia jamur.
4. *Trichoderma* spp. menimbulkan bintik hijau, khususnya pada jamur yang mati.
5. *Aspergillus* spp. merupakan kapang yang umum terdapat pada substrat serbuk kayu.
6. *Penicillium* spp. merupakan kapang yang umum terdapat pada substrat serbuk kayu.

2.1. 5. Karakteristik Kapang

Kapang merupakan fungi multiseluler, terdiri dari banyak sel. Tubuh kapang terdiri atas jalinan hifa yang membentuk miselium (Buckle *et al.*, 1985). Sel kapang bersifat eukariot, dinding sel tersusun atas kitin dan selulosa, tidak mempunyai klorofil, bersifat heterotrof. Kapang bereproduksi secara aseksual dan seksual dengan menghasilkan spora (Alexopoulos *et al.*, 1996; Schlegel dan Schimdt, 1994).

Kapang tumbuh dengan cara memperpanjang hifa pada ujungnya, yang dikenal dengan sebagai pertumbuhan apikal, atau pada bagian tengah hifa yang disebut pertumbuhan interkalar. Pada sebagian besar kapang tiap bagian pada miseliumnya memiliki potensi untuk tumbuh. Hifa pada beberapa kapang mempunyai penyekat melintang atau septa. Adanya septa ini dapat digunakan untuk identifikasi jenis kapang. Beberapa bagian hifa terlibat dalam pembentukan spora, baik secara seksual maupun aseksual. Satu hifa dapat menghasilkan beribu-ribu spora aseksual yang tahan akan perubahan cuaca yang berlawanan dengan hifa (Buckle *et al.*, 1985; Schlegel dan Schmidt, 1994).

2.1.6. Selulosa

Selulosa merupakan senyawa organik yang paling melimpah di bumi dan merupakan komponen kayu yang terbesar. Selulosa terdapat pada kayu lunak maupun kayu keras, struktur kimianya berupa polimer linier dengan berat molekul tinggi yang seluruhnya tersusun atas β -D-Glukosa secara teratur yang disebut kristalin, atau tersusun kurang teratur yang disebut amorf. Zat-zat yang menetap di dalam tanah dan sisa-sisa tumbuhan yang dikembalikan ke tanah 40-70% terdiri

dari selulosa. (Fengel dan Weneger, 1983; Fessenden dan Fessenden, 1994; Schlegel dan Schmidt, 1994).

Di dalam kayu, selulosa tidak berdiri sendiri, tetapi juga terikat dengan poliosa lain yaitu lignin. Fengel dan Feneger (1983) memperkirakan selulosa total dalam dunia nabati berjumlah sekitar $26,5 \times 10^{10}$ ton. Pemecahan enzimatik selulosa dilakukan oleh enzim selulase. Sistem enzim selulase terdiri dari 3 enzim yaitu:

1. Enzim endo- β -1,4-glukanase, mempengaruhi secara serentak ikatan β -1,4 di dalam makromolekul dan menghasilkan potongan-potongan besar berbentuk rantai dengan ujung bebas.
2. Enzim ekso- β -1,4-glukanase, memotong mulai dari ujung-ujung rantai disakarida, selobiosa.
3. Enzim β -glukanase, memotong selobiosa menjadi glukosa.

Dalam biakan di laboratorium, enzim-enzim ini hanya akan dibentuk oleh mikroorganisme apabila selulosa merupakan satu-satunya substrat. Pembentukannya dihambat oleh substrat lain maupun oleh produk pemecahan selulosa.

2.1.7. Kapang selulolitik

Kapang mempunyai daya pemecahan selulosa lebih tinggi daripada bakteri, terutama di tanah asam. Jenis-jenis dari spesies *Fusarium* dan *Chaetomium* memegang peranan penting. Selebihnya kapang selulolitik yang terkenal adalah: *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus nidulans*, *Botrytis cinerea*,

Rhizoctonia solani, *Trichoderma viride*, *Chaetomium globosum*, dan *Myrothecium verrucaria* (Schlegel dan Schmidt, 1994).

2.1.8. Identifikasi Kapang

Pada umumnya identifikasi fungi, khususnya kapang, dapat dilakukan sampai genus berdasarkan penampakan morfologi koloni dan morfologi mikroskopiknya. Sedangkan untuk identifikasi sampai ke tingkat spesies, seringkali diperlukan data sifat fisiologi atau biokimianya. Apabila diperlukan informasi yang lebih cermat lagi gambar yang lebih rinci akan didapatkan melalui bantuan mikroskop elektron. Manual laboratorium ini memberikan deskripsi morfologi yang memadai untuk mengenal kapang-kapang yang umum. Di dalam Gandjar *et al.* (1999) disebutkan beberapa hal yang perlu diperhatikan pada awal mempelajari kapang yang sudah ditanam pada media adalah sebagai berikut :

1. Medium yang dipakai, suhu inkubasi, umur pada waktu deskripsi dibuat.
2. Morfologi (halus, kasar, licin, rata, menggunung dan lain-lain) dan warna koloni
3. Warna sebalik koloni (*reverse side*).
4. Pengamatan mikroskopis, baik bentuk maupun ukuran bagian-bagian kapang (bentuk-bentuk sel reproduksi seksual dan aseksual, bentuk dan warna hifa, ada tidaknya rhizoid, ada tidaknya sel kaki).

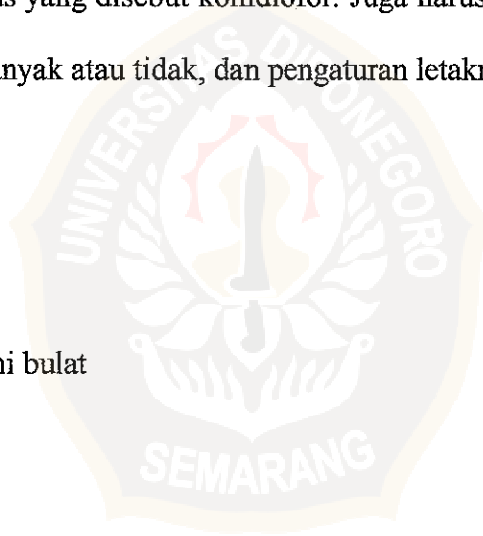
Pengamatan Morfologi koloni

1. Warna dan permukaan koloni (granular, seperti tepung, menggunung, licin, ada atau tidaknya tetes-tetes eksudat).
2. Garis-garis radial dari pusat koloni ke daerah tepi koloni, ada atau tidak

3. Lingkaran-lingkaran konsentris, ada atau tidak.

Pengamatan mikroskopik preparat yang diamati adalah sebagai berikut :

1. Hifa bersepta atau tidak
2. Hifa berpigmentasi hialin (tak berwarna, atau biru bila diberi cat) atau gelap (dematiaceous, yaitu coklat kehijauan atau kehitaman, hitam kelam, hitam keabu-abuan).
3. Hifa berbentuk seperti spiral, atau bernodul, atau mempunyai rhizoid.
4. Spora aseksual berbentuk sederhana seperti arthospora, blastospora, klamidospora (terminal atau interkalar), atau sporangiospora.
5. Spora aseksual berbentuk lebih khusus, seperti konidia atau aleospora yang dibentuk pada hifa khusus yang disebut konidiofor. Juga harus dicatat bentuk, ukuran, jumlah, bersel banyak atau tidak, dan pengaturan letaknya :
 - a. bentuk gada
 - b. bentuk gelondong
 - c. bentuk bulan sabit
 - d. bentuk bulat atau semi bulat
 - e. bentuk tidak teratur
 - f. bentuk silindris
 - g. bentuk elips
 - h. bentuk seperti bintang
 - i. bentuk seperti benang



2.1.9. Uji Selulolitik

Berbagai metode tersedia untuk menentukan kemampuan mikrobia menggunakan selulosa sebagai sumber karbon untuk pertumbuhannya. Dengan membandingkan hasil yang diperoleh dari penggunaan metode yang berbeda dapat dianalisis kemampuan setiap mikrobia dalam menghidrolisis selulosa. Menurut Basuki (1988), metode itu adalah:

1. Pertumbuhan pada kertas saring selulosa
2. Pembentukan daerah bening pada *Acid Swollen Cellulose Agar*
3. Pelepasan pewarna Remazol Brilliant Blue (RBB dye) dari selulosa.
4. Aktivitas selulase dalam filtrat kultur setelah pertumbuhan pada tepung selulosa:
 - a. produksi gula terlarut dari CMC.
 - b. Penurunan viskositas dari CMC.
 - c. Produksi glukosa dari selobiosa.

2. 2. Hipotesis

Pada media jamur budidaya *bag log* seringkali dijumpai kapang yang mengkontaminasi medium pertumbuhan. Kapang tersebut mampu menggunakan selulosa yang ada sebagai sumber nutriennya, maka hipotesis penelitian ini adalah dijumpai adanya kapang kontaminan pada media pertumbuhan jamur *bag log* dengan kemampuan selulolitik yang berbeda.