BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Jamur

Jamur digolongkan sebagai organisme eukariotik yang berkembang biak melalui reproduksi seksual dan aseksual. Struktur somatiknya tersusun atas thallus, yaitu bentuk vegetatif berupa filamen atau benang hifa, serta miselium yang terbentuk dari jalinan hifa. Hifa yang telah menua umumnya berukuran 100–150 µm dan memiliki dinding sel yang mengandung melanin serta lipid (Suryani *et al.,* 2020).

Jamur terbagi menjadi dua golongan, yaitu:

1. *Khamir*

   Khamir, yang juga dikenal sebagai ragi, merupakan jamur uniseluler dengan ukuran sel yang relatif lebih besar dibandingkan jamur lain. Bentuk selnya dapat menyerupai bola, oval, atau memanjang. Jamur ini memiliki sifat *dimorfisme,* yaitu mampu mengalami dua bentuk dalam siklus hidupnya: fase *khamir* dan fase hifa, yang kemudian dapat berkembang menjadi *pseudomiselium.* Contoh *khamir* antara lain *Candida spp., Kluyveromyces spp.,* serta *Pichia spp.*

2. Kapang

   Kapang digolongkan sebagai jamur multiseluler dengan struktur tubuh yang umumnya terdiri atas miselium dan spora. Miselium sendiri merupakan jaringan yang terbentuk dari kumpulan hifa berbentuk filamen. Contoh jamur dari kelompok kapang adalah Aspergillus sp (Suryani *et al.*, 2020).

a. Faktor Pertumbuhan Jamur

Pertumbuhan jamur dipengaruhi oleh faktor lingkungan, yaitu:

1) Temperatur/suhu, suhu dapat mempengaruhi jamur patogen dalam hal perkecambahan spora.

   Suhu minimum : 2 - 5°C

   Suhu optimum : 22 - 27°C

   Suhu maksimum : 35 – 40°C

2) Keasaman (pH), kondisi pH lingkungan penting untuk pertumbuhan dan perkembangan jamur

   pH optimum : 5 – 6,5

   pH medium : 4,5

3) Kelembaban : 40 – 60 %

4) Kandungan Oksigen

5) Cahaya untuk tumbuh (Hariri *et al.,* 2024).

b. Isolasi Jamur

1) Metode *streak,* dilakukan dengan menggoreskan hasil *swab* pada permukaan media *Saboroud Dextrose Agar (SDA)* secara aseptis.

2) Metode *spread*, dilakukan dengan memasukkan secara aseptis masing-masing kerikan (jamur) ke dalam aquades yang berbeda. Masing-masing larutan kemudian dihomogenisasi. Pada 100µL larutan sampel kemudian diinokulasi secara spread ke permukaan media *Saboroud Dextrose Agar (SDA).*

3) Metode *Pour,* dilakukan dengan cara mencampurkan sampel ke media agar cair (Fauziyyah *et al.,* 2016).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

B. *Aspergillus sp*

Kingdom : *Fungi*
Divisi : *Mycophyta*
Sub Phylum : *Eumycophyta*
Kelas : *Ascoomycetes*
Sub class : *Euascomycetes*
Ordo : *Aspergillales*
Famili : *Aspergillaceae*
Genus : *Aspergillus*
Spesies : *Aspergillus sp.*

Aspergillus sp. merupakan salah satu jamur eukariotik yang termasuk dalam kelas *Ascomycetes*. Karakteristik mikroskopisnya meliputi hifa bersekat dan bercabang, konidiofor yang berasal dari sel kaki membesar, serta sterigma yang menghasilkan konidia berantai dengan variasi warna hijau, coklat, hingga hitam. Dari segi makroskopis, koloni *Aspergillus sp.* biasanya berbentuk cembung, halus, dan berserat, dengan variasi warna seperti hijau abu-abu, hijau kecoklatan, hitam, maupun putih. Perbedaan warna spora berkaitan erat dengan warna koloni (Hidayatunnafsiyah *et al.,* 2023).

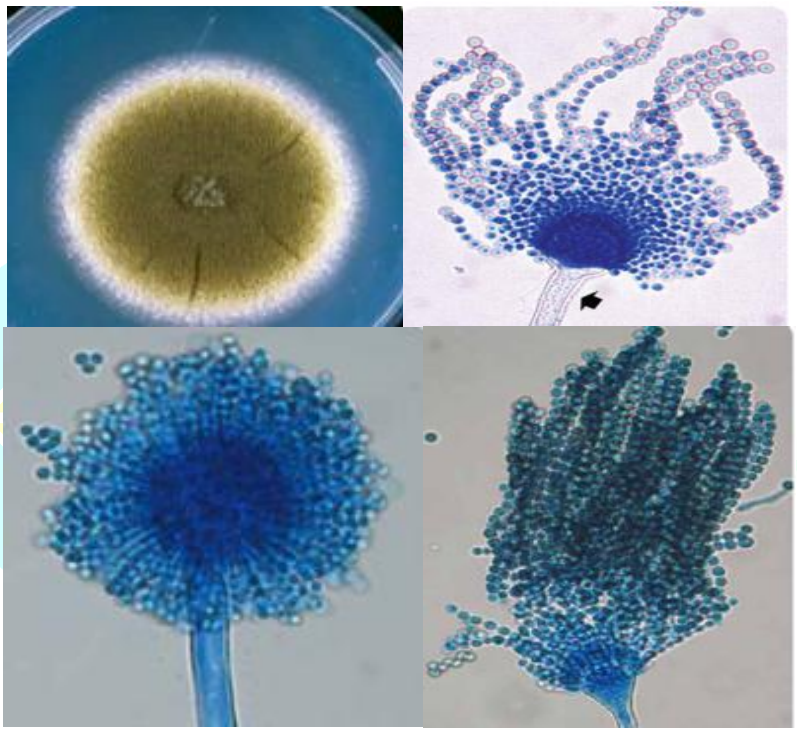
Spesies *Aspergillus sp.* dapat ditemukan di udara bebas serta mampu tumbuh pada berbagai substrat. Jamur ini menghasilkan mikotoksin yang dikenal sebagai aflatoksin, yaitu senyawa beracun yang bersifat tahan panas dan sering terdeteksi pada pangan terkontaminasi. Infeksi *Aspergillus,* khususnya oleh *A. flavus* dan *A. fumigatus,* dapat menimbulkan *aspergillosis* dengan manifestasi klinis berupa peradangan pada bronkus, telinga, konjungtiva, kulit, jaringan subkutan, paru-paru, tulang, hingga meningen. Namun, penyakit ini umumnya lebih berisiko pada

individu dengan penyakit bawaan atau sistem imun rendah (Hidayatunnafsiyah *et al.*, 2023).

1. Jenis dan Morfologi *Aspergillus sp*

a. *Aspergillus flavus*

Berikut merupakan gambaran hasil pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis dari jamur *Aspergillus flavus.*



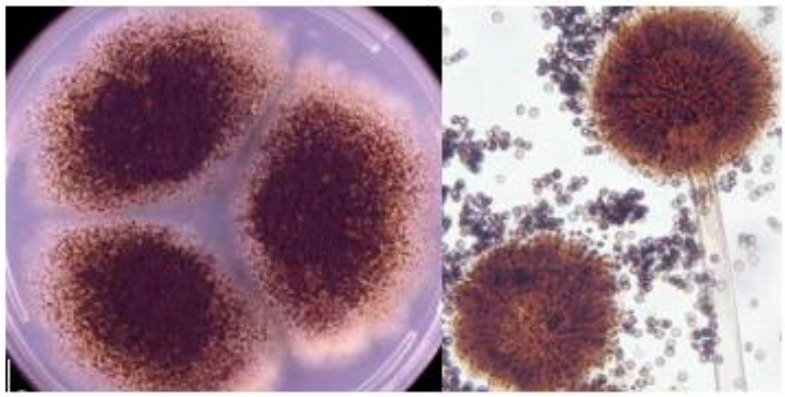
Gambar 2.1 *Aspergillus flavuss*
Sumber: (Sarah Kidd *et al.*, 2015)

Aspergillus flavus tersebar di seluruh dunia dan umumnya ditemukan sebagai saprofit di tanah dan berbagai bahan organik yang membusuk, namun juga dikenal sebagai patogen pada manusia dan hewan. *Aspergillus flavus* merupakan penyebab utama kedua *aspergillosis invasif* pada manusia setelah *Aspergillus fumigatus*. *Aspergillus flavus* memiliki morfologi koloni berwarna hijau sampai hijau kekuningan dengan bentuk koloni granular dan kompak. Koloni yang masih muda

berwarna putih dan warnanya berubah menjadi hijau kekuningan setelah membentuk konidia. Pengamatan *A. flavus* tampak vesikel yang berbentuk bulat hingga lonjong dengan diameter 25-45 µm. Konidianya berbentuk bulat dan berdiameter 3- 6 µm, serta konidiofornya panjang dan berbentuk silinder (Putra *et al.*, 2020).

b. *Aspergillus niger*

Berikut merupakan gambaran hasil pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis dari jamur *Aspergillus niger.*



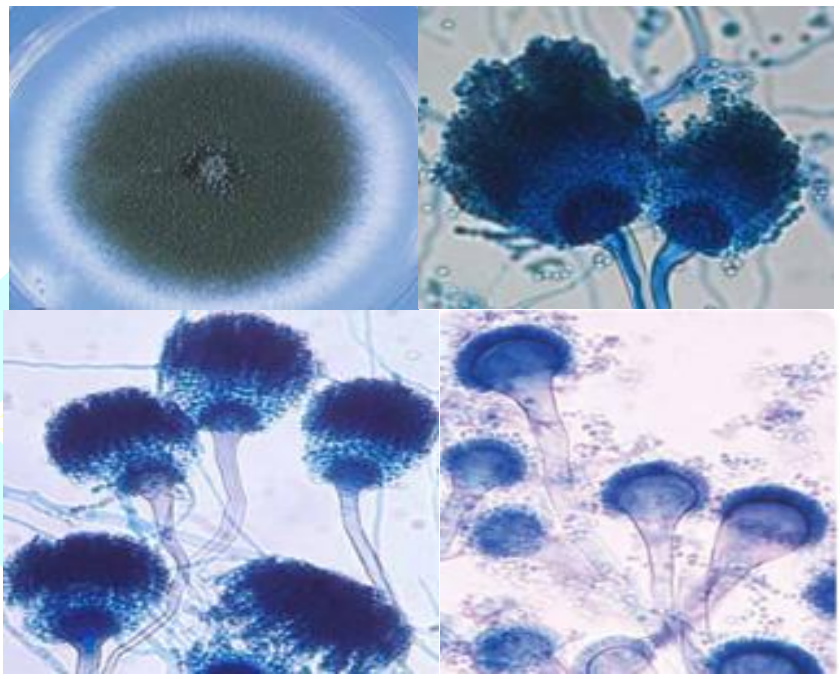
Gambar 2.2 *Aspergillus niger*
Sumber : (Sarah Kidd *et al.*, 2015)

Aspergillus niger merupakan salah satu spesies *Aspergillus* yang jarang menghasilkan mikotoksin. *Aspergillus niger* termasuk mikroba mesofilik, dengan pertumbuhan maksimum pada suhu 35°C - 37°C. *Aspergillus niger* merupakan kapang yang dapat tumbuh cepat dan menghasilkan beberapa enzim seperti amilase, pektinase, amiloglukosidase dan selulase. Koloni *Aspergillus niger* berwarna putih sampai kuning pada permukaan bawah koloni yang kemudian berubah warna menjadi coklat gelap hingga hitam setelah terbentuk konidiofor (Kadek Sinta Cahyani *et al.,* 2022). Secara mikroskopis *Aspergillus niger* memiliki

ciri vesikel berbentuk bulat, konidia berwarna coklat kehitaman dan berbentuk bulat, konidiofor berwarna kecoklatan dan bersepta (Muhammad Nurdin *et al.*, 2024).

c. *Aspergillus fumigatus*

Berikut merupakan gambaran hasil pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis dari jamur *Aspergillus fumigatus.*



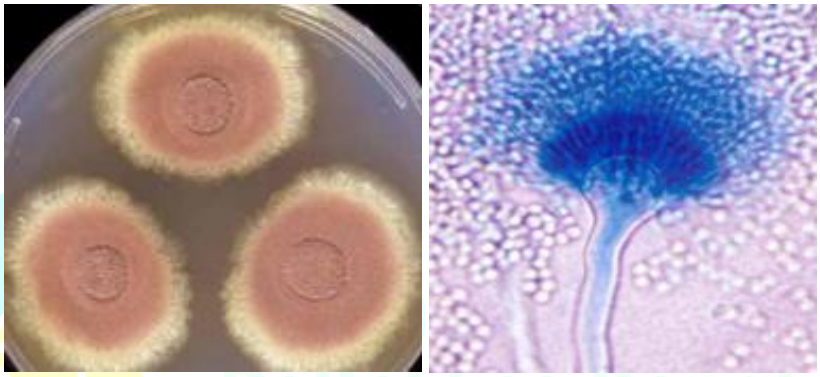
Gambar 2.3 *Aspergillus fumigatus*
Sumber : (Sarah Kidd *et al.*, 2015)

Aspergillus fumigatus merupakan jamur kontaminan pada makanan yang dapat di temukan pada sayuran busuk, sampah daun atau kompos, serta makanan berbahan dasar dari tepung terigu salah satunya roti. Jamur *Aspergillus flavus* merupakan penyebab *aspergillosis* pada manusia dan juga hewan. Koloni *Aspergillus fumigatus* berwarna hijau kelabu atau hijau tua dengan pinggiran berwarna putih, permukaan koloni seperti buludru. Jamur *Aspergillus fumigatus*

merupakan penyebab infeksi pada manusia yang terbanyak dimana > 90% menyebabkan invasive dan non-invasif *aspergillosis* (Gandi *et al.*, 2019). Secara mikroskopik *Aspergillus fumigatus* memiliki ciri bentuk konidia bulat, vesikel berwarna biru, dan konidia berwarna hijau kebiruan (Jamilatun *et al.,* 2020).

d. *Aspergillus terreus*

Berikut merupakan gambaran hasil pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis dari jamur *Aspergillus terreus.*



Gambar 2.4 *Aspergillus terreus*
Sumber : (Sarah Kidd *et al.*, 2015)

Aspergillus terreus merupakan jamur yang tersebar luas di daerah tropis dan subtropis di seluruh dunia dengan distribusi yang berbeda-beda di dalam tanah. *Aspergillus terreus* memiliki hifa bersepta yang menghasilkan dua jenis spora aseksual, yang satu dihasilkan di ujung vesikel yang dikenal sebagai konidia phialidic (PC) atau spora. Konidia bulat-hialin yang muncul dari hifa merupakan jenis spora aseksual kedua, yaitu aleurioconidia (AC) dan koloni berwarna cokelat muda hingga kuning (Thakur *et al.*, 2024).

2. Patogenitas *Aspergillus sp*

Infeksi jamur *Aspergillus,* khususnya *Aspergillus fumigatus,* dikenal sebagai *aspergillosis* dan termasuk dalam kelompok penyakit mikosis. Jamur ini umum

ditemukan pada bahan organik membusuk, air, tanah, humus, serta pupuk kandang. Lebih dari 90% kasus aspergillosis, baik yang invasif maupun non-invasif, disebabkan oleh spesies ini. Mekanisme penularan utamanya adalah inhalasi spora, yang sangat mudah tersebar karena berukuran kecil, ringan, dan dapat bertahan di udara. Suhu tubuh manusia (36,5–37,2°C) sesuai dengan kisaran suhu optimal pertumbuhan jamur ini, sehingga mempermudah kolonisasi di saluran pernapasan. Infeksi lebih berisiko terjadi pada individu dengan sistem imun rendah. Selain itu, spora *Aspergillus* yang tersebar di udara dapat mencemari pangan dan menyebabkan pembusukan. (Gandi *et al.,* 2019).

3. *Aspergillosis*

Aspergillosis adalah penyakit menular yang disebabkan oleh *Aspergillus* Biasanya terbatas pada paru-paru, namun terkadang menyebar ke sistem organ lain. Tipe klinis *aspergillosis* adalah *aspergillosis* paru, termasuk kolonisasi, alergi, dan aspergilloma. Bentuk *aspergillosis* lainnya adalah *otomikosis, aspergillosis kulit, dan onikomikosis* (Abdel Gawad, 2021).

Aspergillosis adalah infeksi jamur yang diakibatkan oleh karena infeksi atau alergi terhadap jamur genus *Aspergillus.* Di antara sekian banyak spesies *Aspergillus, A. fumigatus* merupakan spesies yang paling umum menyebabkan *aspergillosis*. *Aspergillosis* paru adalah entitas klinis umum termasuk CPA *(single pulmonary aspergilloma), allergic bronchopulmonary aspergillosis, subacute invasive (chronic necrotizing pulmonary),* dan *acute invasive aspergillosis* (Wangko *et al.,* 2021).

C. Kelapa Sangrai Giling

Kelapa atau nyiur (Cocos nucifera) dikenal dengan ciri khasnya yang berbentuk bulat atau oval dengan kulit keras yang melindungi daging buah di dalamnya. Kelapa dapat ditemukan di berbagai belahan dunia, terutama di daerah tropis seperti Asia Tenggara. Buah kelapa dikenal luas karena kegunaannya yang beragam, mulai dari makanan hingga kosmetik. Daging buah yang dapat dikonsumsi secara langsung juga dapat diolah kembali menjadi bahan makanan contohnya kelapa sangrai giling.

1. Proses Pembuatan Kelapa Sangrai Giling

a. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk membuat kelapa goreng giling
b. Kelapa dikupas menggunakan parang kemudian diparut
c. Sangrai kelapa yang telah diparut menggunakan api kecil
d. Aduk terus tanpa henti hingga berubah warna kecoklatan
e. Kelapa yang telah disangrai kemudian dihaluskan menggunakan ulek/*chopper* hingga keluar minyak
f. Kelapa sangrai giling siap digunakan

2. Mekanisme Kontaminasi *Aspergillus sp* pada Kelapa Sangrai Giling

Pertumbuhan jamur sangat sulit untuk dicegah. Pertumbuhan jamur dapat mengakibatkan perubahan fisik maupun kimiawi yang tidak kita inginkan, seperti halnya perubahan warna sebagian atau keseluruhan, perubahan testur, aroma dan rasa sehingga tidak layak konsumsi. Pertumbuhan mikroorganisme dapat mempengaruhi kualitas kelapa sangrai giling, terdapat beberapa faktor yang

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

membuat rusaknya kelapa sangrai giling yaitu, suhu, kelembaban, kekeringan, oksigen, cahaya, waktu dan beberapa mikroorganisme seperti jamur. Kemudian disebabkan oleh faktor pembuatan kelapa sangrai terjadi kontaminasi jamur dari udara disekeliling area pengolahan, kontaminasi dari tangan pedagang yang tidak steril juga membuat kelapa sangrai giling cepat di tumbuhin mikroorganisme. Faktor lain penyebab rusaknya kelapa sangrai yaitu kemasan yang tidak tepat dan lama penyimpanan. Apabila tempat penyimpanan tidak steril dan cara penyimpanan juga tidak dilakukan dengan benar maka kelapa sangrai akan sangat cepat terserang mikroorganisme (Ayu Dinda Lestari *et al.,* 2019).

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu