

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teori

1. *Aspergillus*

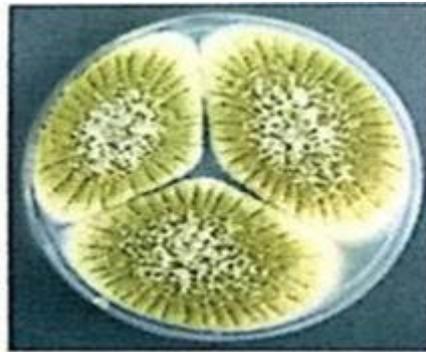
Aspergillus adalah genus yang terdiri dari beberapa ratus spesies kapang yang dapat ditemukan di berbagai iklim di seluruh dunia. *Aspergillus sp* pertama kali ditemukan oleh Pastor dan ahli biologi Italia Pier Antonio pada tahun 1729. *Aspergillus sp* juga merupakan mikroorganisme eukariot, yang saat ini diakui sebagai salah satu diantara beberapa makhluk hidup yang memiliki daerah penyebaran paling luas serta berlimpah di alam, selain itu jenis kapang ini juga merupakan kontaminan umum pada berbagai substrat di daerah tropis maupun subtropis (Mizana dkk, 2016). *Aspergillus sp* ada yang bersifat parasit, dan ada pula yang bersifat saprofit. Jamur ini dapat tumbuh di berbagai jenis makanan dan bahan baku makanan lainnya, terutama pada bahan makanan yang disimpan di gudang dengan tingkat kelembabannya yang tinggi (Hayani dkk,2017).

Beberapa spesies tertentu dari jamur *Aspergillus sp* dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, antara lain *Aspergillus niger* yang dapat digunakan dalam proses produksi asam sitrat (Kirana, 2017). Tetapi, selain dapat dimanfaatkan, *Aspergillus sp* juga dapat menimbulkan efek tidak baik. *Aspergillus sp* merupakan jamur yang mampu memproduksi aflatoksin, seperti *Aspergillus flavus* Selain menghasilkan aflatoksin, *Aspergillus flavus* juga mampu menginfeksi manusia dan hewan, sehingga menghasilkan penyakit yang disebut *Aspergillosis*. *Aspergillus terreus* dan *Aspergillus niger* juga merupakan jamur yang mampu memproduksi mikotoksin. *Aspergillus terreus* menghasilkan beberapa mikotoksin, yaitu aflatoksin, patulin, dan sitrinin. *Aspergillus niger* memproduksi okratoksin. *Aspergillus terreus* dan *Aspergillus niger* juga dapat menimbulkan *Aspergillosis* (Handajani dan Purwoko,2008).

Berikut penjelasan tentang beberapa spesies jamur *Aspergillus sp*:

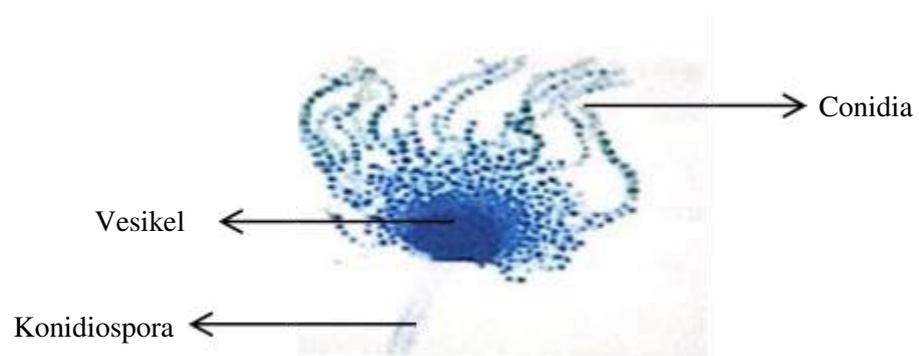
a. *Aspergillus flavus*

Aspergillus flavus ciri-ciri makroskopisnya yaitu dikenal sebagai cetakan beludru, warna koloni kuning sampai hijau atau coklat dengan kekuningan hingga coklat merah. Ciri-ciri mikroskopisnya yaitu kepala konidia biasanya memancar, kemudian membelah untuk membentuk kolom yang longgar, berbentuk globosa dan subglobosa. Konidiofor bervariasi panjangnya dan tidak berwarna, *Aspergillus flavus* menutupi keseluruhan vesikel, dan pialides menunjukkan ke segala arah (Refai dkk,2014).



Sumber: Rifai, 2014.

Gambar 2.1. *Aspergillus flavus* secara makroskopis.

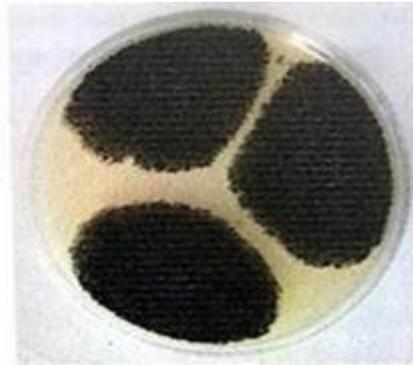


Sumber: Rifai, 2014.

Gambar 2.2. *Aspergillus flavus* secara mikroskopis.

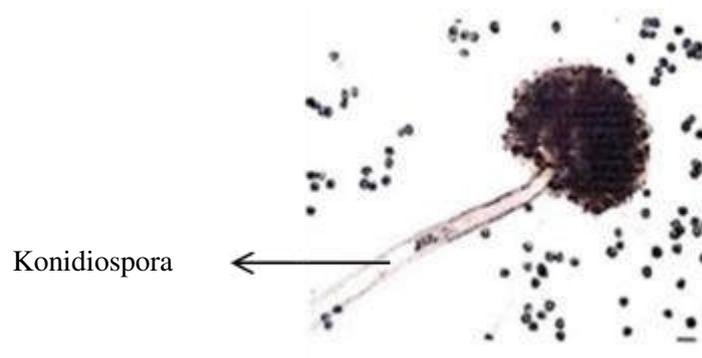
b. Aspergillus niger

Aspergillus niger adalah salah satu spesies yang paling umum dari genus *Aspergillus*. Ciri-ciri makroskopisnya yaitu koloni terdiri dari dasar putih atau kuning kompak yang diliputi oleh lapisan padat berwarna coklat gelap sampai hitam. Jamur ini menyebabkan penyakit yang disebut jamur hitam pada buah dan sayuran tertentu seperti anggur, bawang merah, dan kacang tanah, dan merupakan kontaminan makanan yang umum. Jamur ini ada di mana-mana, di tanah dan umumnya dilaporkan berasal dari lingkungan dalam ruangan. *Aspergillus niger* dapat menyebabkan *Aspergillosis* pada manusia (Refai dkk,2014).



Sumber: Hikmah, 2018.

Gambar 2.3. *Aspergillus niger* secara makroskopis.

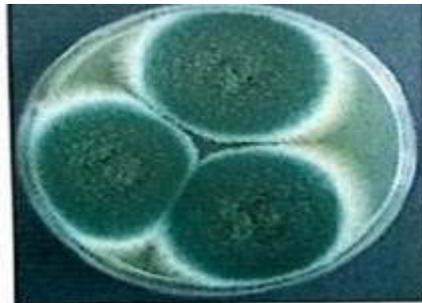


Sumber: Pujiati, 2018.

Gambar 2.4. *Aspergillus niger* secara mikroskopis.

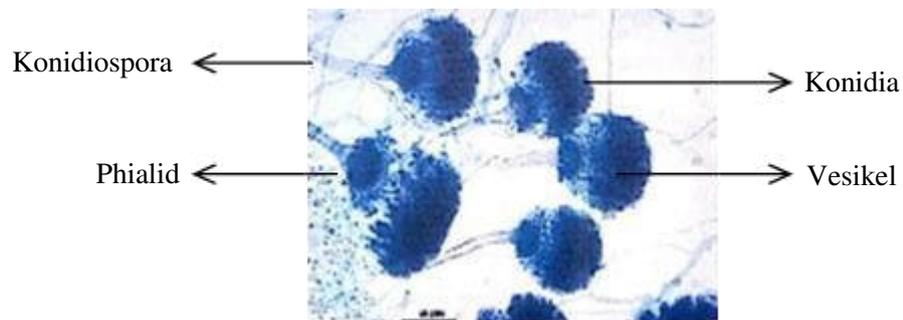
c. *Aspergillus fumigatus*

Aspergillus fumigatus secara makroskopis ditandai dengan koloni jamur yang berwarna hijau. Jamur berwarna hijau tua dengan pinggiran berwarna putih, diameter jamur 2-3 cm dan berbentuk bulat dengan tepian koloni rata serta permukaan halus, teksturnya seperti beludru. Secara mikroskopis hifa tidak bersepta, memiliki konidiofor memanjang dan dinding yang halus serta pada ujung vesikel berbentuk gada (basidium), memiliki phialades dan konidia yang berbentuk kolumnar memanjang, terdapat konidiospora pada ujung konidia, hifa dan spora berwarna biru (Gandi dkk,2019).



Sumber: Hikmah, 2018.

Gambar 2.5. *Aspergillus fumigatus* secara makroskopis.



Sumber: Pujiati, 2018.

Gambar 2.6. *Aspergillus fumigatus* secara mikroskopis.

d. *Aspergillus terreus*

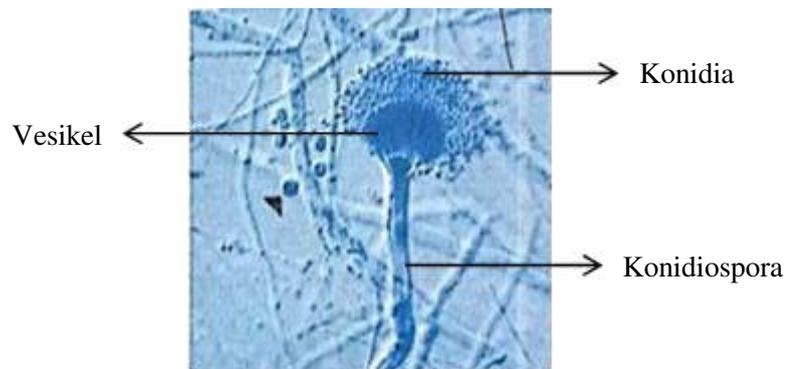
Aspergillus terreus juga merupakan patogen manusia yang penting dan sering menyebabkan infeksi yang disebarluaskan dengan peningkatan angka kematian dibandingkan dengan *Aspergillus sp* lainnya (Refai dkk, 2014).

Ciri-ciri makroskopisnya yaitu koloni berwarna krem ke kayu manis, dengan tekstur beludru. Ciri-ciri mikroskopisnya, kepala konidia biseriata (mengandung metula yang mendukung phialides) dan kolumnar (bentuk konidia dalam kolom panjang dari bagian atas vesikula) (Refai dkk, 2014).



Sumber: Hikmah, 2018.

Gambar 2.7. *Aspergillus terreus* secara makroskopis.



Sumber: Pujiati, 2018.

Gambar 2.8. *Aspergillus terreus* secara mikroskopis.

2. Reproduksi Jamur

Pada sejumlah jamur bersel banyak, benang-benang hifa akan membentuk alat reproduksi. Reproduksi jamur dapat secara seksual (generatif) dan aseksual (vegetatif). Secara aseksual, jamur menghasilkan spora. Spora jamur berbeda-beda bentuk dan ukurannya dan biasanya uniseluler, tetapi ada pula yang multiseluler. Apabila kondisi habitat sesuai, jamur memperbanyak diri dengan memproduksi sejumlah besar spora aseksual. Spora aseksual dapat terbawa air atau angin. Bila

mendapatkan tempat yang cocok, maka spora akan berkecambah dan tumbuh menjadi jamur dewasa.

Reproduksi secara seksual pada jamur melalui kontak gametangium (salah satu tipe alat reproduksi yang menghasilkan gamet jantan atau gamet betina) dan Konjugasi (alat reproduksi yaitu sporangium yang menghasilkan spora). Kontak gametangium mengakibatkan terjadinya Singami, yaitu persatuan sel dari dua individu. Singami terjadi dalam dua tahap, tahap pertama adalah plasmogami (peleburan sitoplasma) dan tahap kedua adalah kariogami (peleburan inti). Setelah plasmogami terjadi, inti sel dari masing-masing induk bersatu tetapi tidak melebur dan membentuk dikarion. Pasangan inti dalam sel dikarion atau miselium akan membelah dalam waktu beberapa bulan hingga beberapa tahun. Akhirnya inti sel melebur membentuk sel diploid yang segera melakukan pembelahan meiosis. Dengan demikian, perkembangbiakan pada jamur dapat dibedakan menjadi dua:

- a. Secara Aseksual (Vegetatif) dengan spora, tunas (budding), konidia.
- b. Secara Seksual (Generatif) dengan konjugasi (peleburan dua individu yang belum dapat dibedakan jenis kelaminnya), ascus, basidium (Denok, 2016).

3. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Jamur

Pertumbuhan jamur dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai berikut:

- a. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor lingkungan terpenting yang mempengaruhi kehidupan dan pertumbuhan jamur. Suhu mempengaruhi dalam dua cara yang berlawanan. Bila suhu naik, kecepatan metabolisme naik dan pertumbuhan dipercepat. Sebaliknya bila suhu turun, kecepatan metabolisme juga turun dan pertumbuhan diperlambat. Dan bila suhu naik atau turun, tingkat pertumbuhan mungkin terhenti, komponen menjadi tidak aktif dan sel-sel dapat mati.

b. Kelembaban

Penyimpanan pada tempat yang lembab akan meningkatkan aktivitas air bahan pangan, sehingga mudah ditumbuhi jamur dan menyebabkan kerusakan. Misalnya biji kering yang disimpan di tempat yang lembab akan menyerap air sehingga mudah ditumbuhi kapang. Bahan pangan yang didinginkan bila diletakkan pada tempat yang lembab akan terjadi kondensasi air pada permukaan sehingga memungkinkan tumbuhnya jamur.

c. Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH pada makanan akan menentukan jenis jamur yang tumbuh. Pada umumnya jamur tumbuh pada pH 6,0 – 8,0. Sedangkan jamur tumbuh optimum pada pH 5 – 7 (Denok, 2016).

4. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kontaminasi Jamur Pada Bahan Baku Makanan

Kontaminasi atau pencemaran adalah masuknya zat asing ke dalam makanan yang tidak dikehendaki, yang dikelompokkan dalam 4 (empat) macam, yaitu :

- a. Pencemaran mikroba, seperti bakteri, jamur, cendawan, dan virus.
- b. Pencemaran fisik, seperti rambut, debu, tanah, dan kotoran lainnya.
- c. Pencemaran kimia, seperti pupuk, pestisida, merkuri, cadmium, dan arsen.
- d. Pencemaran radioaktif, seperti radiasi, sinar alfa, sinar gamma, dan radioaktif.

Terjadinya pencemaran dapat dibagi menjadi 2 (dua) cara, yaitu:

- Pencemaran langsung, yaitu adanya pencemaran yang masuk ke dalam secara langsung, baik disengaja maupun tidak sengaja.
Contoh: Masuknya rambut ke dalam nasi, penggunaan zat pewarna makanan dan sebagainya.
- Pencemaran silang (*cross contamination*), yaitu pencemaran yang terjadi secara tidak langsung sebagai ketidaktahuan dalam pengolahan makanan.

Contoh: Makanan bercampur dengan pakaian atau peralatan kotor, menggunakan pisau pada pengolahan bahan mentah untuk bahan makanan jadi (makanan yang sudah terolah).

5. Mikotoksin

Mikotoksin adalah metabolit sekunder produk dari kapang berfilamen, dimana dalam beberapa situasi, dapat berkembang pada makanan yang berasal dari tumbuhan maupun dari hewan. *Fusarium sp*, *Aspergillus sp* dan *Penicillium sp* merupakan jenis kapang yang paling umum menghasilkan racun mikotoksin dan sering mencemari makanan manusia dan pakan hewan. Kapang tersebut tumbuh pada bahan pangan atau pakan, baik sebelum dan selama panen atau saat penyimpanan yang tidak tepat (Martindah dan Bahri,2016).

6. Aflatoksin

Aflatoksin merupakan mikotoksin beracun, mengandung sifat hepatotoksik yang merusak hati dan hepatokarsinogenik yang menyebabkan kanker hati, mutagenik yang menyebabkan perubahan genetik permanen; dan bersifat teratogenik yang menimbulkan kelainan anatomis.

Efek lain aflatoksin menyebabkan perubahan genetik pada sel. Adapun efek langsungnya antara lain menimbulkan iritasi pada mata, kulit, organ pencernaan (mual, muntah, diare), organ pernapasan; dan membuat pertumbuhan anak menjadi lambat.

7. Patogenesis *Aspergillus*

Salah satu jamur yang sering mencemari makanan adalah *Aspergillus sp*. Jamur *Aspergillus sp* merupakan salah satu jamur yang menghasilkan aflatoksin, yaitu toksin yang dapat mematikan manusia karena dapat menyebabkan kanker hati bila sampai masuk kedalam tubuh melalui makanan. Berbagai bentuk perubahan klinis dan patologis mikotoksikosis ditandai dengan gejala muntah, sakit perut, paru-paru bengkak, kejang, koma, dan pada kasus yang jarang terjadi dapat menyebabkan kematian. Aflatoksin yang berbahaya ini dapat mempengaruhi mekanisme kerja hati manusia, mamalia, maupun unggas sehingga menjadi faktor

penyebab kanker hati. *Aspergillus sp* juga dapat menyebabkan spektrum penyakit pada manusia, umumnya *Aspergillus sp* akan menginfeksi paru-paru, yang menyebabkan empat sindrom penyakit, yaitu *Aspergilloma*, *Allergic Broncho Pulmonary*, *Aspergillosis* (ABPA), dan *Aspergillus Invasif* (Edyansyah, 2013).

8. Bumbu Giling

Bumbu giling adalah rempah-rempah seperti cabai, dan kunyit, yang digiling hingga halus dan umumnya diberi garam sampai konsentrasi 20%, bahkan ada yang mencapai 30% (Fatimah, 2018). Bumbu giling dapat digunakan sebagai penyedap rasa pada makanan yang akan dimasak. Bumbu giling dapat diolah menjadi bumbu giling basah dan bumbu giling kering.



Sumber: Data Tempo, 2014.

Gambar 2.9. Bumbu Giling.

Kualitas bumbu giling beragam, kualitas bumbu giling ditentukan dengan kebersihan dalam pengolahan, bahan baku yang digunakan baik atau tidak, cara penyajiannya di tempat yang lembab atau tidak, serta cara penyimpanannya benar atau tidak. Bumbu giling dengan kualitas yang baik tentu cara pengolahannya benar, penyajiannya benar, dan penyimpanannya benar. Bumbu giling dengan kualitas kurang baik tentu cara mengolahnya tidak benar, bahan baku yang digunakan tidak baik, penyajiannya ditempat yang lembab dan dibiarkan terbuka sehingga mikroorganisme mudah masuk melalui udara, dan cara penyimpanannya tidak benar seperti disimpan

ditempat yang lembab atau tempat dimana jamur dapat tumbuh dengan cepat. Kesalahan dalam proses pembuatan dan penyimpanan bumbu giling dapat membuat bumbu giling terkontaminasi jamur dengan mudah.

B. Kerangka Konsep

