

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Tinjauan Teori

##### 1. Jamur

Jamur bukan termasuk golongan tumbuhan tetapi termasuk mikroorganisme golongan eukariotik. Jamur tidak mempunyai klorofil dan berkembang biak secara aseksual, seksual, juga keduanya. Jamur berbentuk benang bercabang dan mempunyai dinding sel yang sebagian besar terdiri atas kitin dan glukukan, dan sebagian kecil dari selulosa atau kitosan. (Sutanto, 2008 *dalam* Aritika, Riza 2019).

Jamur ada yang hidup di daratan dan ada juga yang hidup di perairan. Jamur dapat berperan penting selain menjadi penyebab penyakit pada manusia dan tanaman, seperti sebagai antibiotik dan juga dalam fermentasi pangan. (Nur Hidayat, dkk.2016).

##### a. Morfologi Jamur

Jamur dibagi menjadi 2 yaitu khamir (yeast) dan kapang (mold) :

1) Khamir adalah bentuk sel tunggal dengan pembelahan secara pertunasan. Khamir sangat beragam ukurannya, berkisar antara 1-5  $\mu\text{m}$  lebarnya dan panjangnya 5-30  $\mu\text{m}$  atau lebih. (Coyne, 2009 *dalam* Rukmana, 2013).

##### 2) Kapang (Mold)

Terdiri dari sel-sel memanjang dan bercabang yang disebut hifa. Hifa tersebut dapat bersekat sehingga terbagi menjadi banyak sel, atau tidak bersekat dan disebut hifa senositik. Anyaman hifa baik yang multiseluler atau senositik, disebut miselium. (Sutanto, I. 2008).

##### b. Reproduksi Jamur

Reproduksi jamur menurut (Sutanto, I. 2008) adalah sebagai berikut :

##### 1) Aseksual

Spora aseksual disebut talospora (*thallospora*), yaitu spora yang langsung di bentuk dari hifa reproduktif.

a) Blastospora, yaitu spora yang berbentuk tuna pada permukaan sel, ujung hifa semu atau pada sekat (septum) hifa semu, contoh : *Candida*

- b) Artrospora, yaitu spora yang dibentuk langsung dari hifa dengan banyak septum yang kemudian mengadakan fragmentasi sehingga hifa tersebut terbagi menjadi banyak artrospora yang berdinding tebal. Contoh : *Geotrichum*, *Oidiodendron*.
- c) Klamidospora, yaitu spora yang dibentuk pada hifa di ujung, di tengah atau menonjol lateral, disebut klamidospora terminal interkarel, dan lateral. Contoh : *Candida albicans*, dermatofita.
- d) Aleuriospora, yaitu spora yang dibentuk pada ujung atau sisi dari hifa khusus yang disebut konidiofora. Uniseluler disebut mikrokonidia (mikro aleuriospora) dan multiseluler disebut makrokonidia (makro aleuriospora). Contoh : *Fusarium*, dermatofita.
- e) Sporangiospora, yaitu spora yang dibentuk di dalam ujung hifa yang menggelembung, disebut sporangium. Contoh : *Rhizopus*, *Mucor*.
- f) Konidia, spora yang dibentuk di ujung sterigma bentuk filid. Sterigma dibentuk di atas konidiofora. Konidia membentuk susunan seperti rantai. Contoh : *Penicillium*, *Aspergillus*.

## 2) Seksual

Dibentuk dari fusi dua sel atau hifa. Termasuk golongan spora seksual adalah:

- a) Zigospora, yaitu spora yang dibentuk dari fusi (penggabungan) dua hifa yang sejenis membentuk zigot didalam zigot terbentuk zigospora.
- b) Oospora, yaitu spora yang dibentuk dari fusi dua hifa yang tidak sejenis (anteridium dan oogonium).
- c) Askospora, yaitu spora yang dibentuk di dalam askus sebagai penggabungan dua hifa.
- d) Basidiospora, yaitu spora yang dibentuk pada basidium sebagai hasil penggabungan dua jenis hifa .

## c. Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Jamur

Faktor–faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur pada umumnya dipengaruhi oleh (Gandjar, 2006) :

### 1) Kebutuhan air

Kebanyakan jamur membutuhkan air minimal untuk pertumbuhannya lebih rendah dibandingkan khamir dan bakteri.

### 2) Suhu

Pertumbuhan jamur bersifat mesofilik, yaitu tumbuh baik pada suhu kamar. Suhu optimum pertumbuhan untuk kebanyakan jamur adalah sekitar 25 - 30°C, tetapi beberapa dapat tumbuh pada suhu 35°C - 37°C atau lebih tinggi, misalnya *Aspergillus*. Beberapa jamur juga bersifat termofilik yaitu dapat tumbuh pada suhu tinggi.

### 3) Subtrat atau media

Pada umumnya jamur dapat tumbuh pada berbagai tempat dari tempat yang kandungannya sederhana sampai kompleks. Kebanyakan jamur memproduksi enzim hidrolitik misalnya amilase, pektinase, proteinase, dan lipase. Oleh karena itu dapat tumbuh pada makanan yang mengandung pati, protein, dan lipid.

### 3) Komponen Penghambat

Waluyo (2005) menambahkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur menghambat komponen. Beberapa jamur mengeluarkan komponen yang dapat menghambat pertumbuhan organisme lain.

Pertumbuhan jamur biasanya lambat dibandingkan dengan pertumbuhan bakteri. Namun, jika kadang-kadang jamur yang memiliki pertumbuhan misellium mampu tumbuh, ia akan tumbuh dengan sangat cepat.

### 4) Derajat keasaman lingkungan.

Subtrat pH sangat penting untuk menumbuhkan jamur, karena enzim-enzim tertentu hanya akan mengurai suatu substrat sesuai dengan aktivitasnya pada pH tertentu. Untuk jamur menyenangi pH di bawah 7.0. Jenis-jenis khamir tertentu bahkan tumbuh pada pH yang cukup rendah, yaitu pH 4,5-5,5. (Gandjar,dkk.2007).

## 1. *Aspergillus*

### a. Pengertian *Aspergillus*

*Aspergillus* adalah suatu jamur yang termasuk dalam kelas Ascomycetes yang dapat ditemukan dimana - mana di alam ini. Ia tumbuh sebagai saprofit pada tumbuh tumbuhan yang membusuk dan terdapat pula pada tanah, debu organik, makanan dan merupakan kontaminan yang lazim ditemukan di rumah sakit dan laboratorium. *Aspergillus* adalah jamur yang membentuk filamen-filamen panjang bercabang, dan dalam media biakan membentuk miselia dan konidiospora (Uswatun,2017).

Spesies dari *Aspergillus sp.* yang menyebabkan penyakit adalah *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus*, spesies yang paling pathogen *Aspergillus fumigatus* mampu tumbuh pada suhu 37°C bahkan sampai suhu 50°C. *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus nidulans*, dll meskipun jarang dilaporkan juga dapat menyebabkan penyakit. (Sutanto I, dkk 2008).

Jamur jenis genus *Aspergillus* terdapat hampir disemua substrat. Jamur ini tumbuh pada buah busuk, sayuran, biji-bijian, roti dan bahan pangan lainnya. Pertumbuhannya akan terhambat bila bahan dalam keadaan kering. *Aspergillus* akan terlihat dengan warna hijau, kuning, oranye, hitam atau kecoklatan. Secara keseluruhan merupakan warna dari konidianya. Hifa bersekat dan bercabang membedakan genus *Aspergillus* dan genus *Rhizopus*. Pada bagian ujung hifa, terutama pada bagian yang tegak membesar dan merupakan konidioforanya, yang di dalamnya terdapat konidia-konidia. Suatu batang pendek di bagian pendukung konidiofor kadang berkembang membulat dan disebut sterigmata, sterigmata dapat tumbuh memanjang. (Makfoeld, 1993 dalam Pradita, Yuliana 2019).

b. Morfologi *Aspergillus sp.*

1) Makroskopis *Aspergillus sp.*

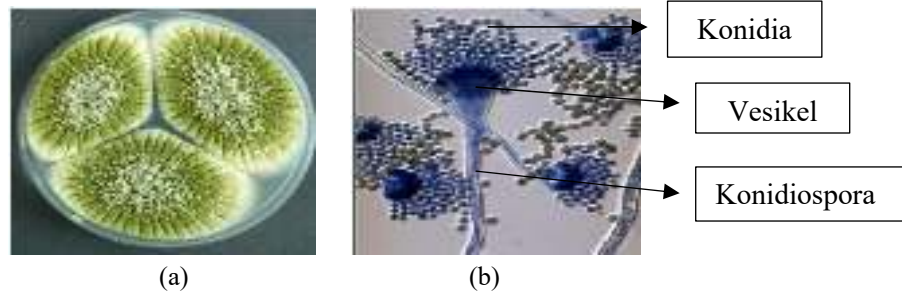
*Aspergillus sp.* dapat tumbuh cepat pada suhu ruang membentuk koloni yang granular, berserabut dengan beberapa warna sebagai salah satu ciri identifikasi. *Aspergillus fumigatus* koloni berwarna hijau, *Aspergillus niger* berwarna hitam dan *Aspergillus flavus* koloni berwarna putih atau kuning.

2) Mikroskopis *Aspergillus sp.*

*Aspergillus sp.* mempunyai hifa bersekat dan bercabang, pada bagian ujung hifa terutama pada bagian yang tegak membesar merupakan konidioforanya. Konidiofora pada bagian ujungnya membulat menjadi fesikel. Pada fesikel terdapat batang pendek yang disebut sterigmata. Sterigmata atau filadia biasanya sederhana berwarna atau tidak berwarna. Pada sterigmata tumbuh konidia yang membentuk rantai yang berwarna hijau, coklat atau hitam.

c. Klasifikasi *Aspergillus sp.*

Klasifikasi *Aspergillus sp.* Menurut Hidayatullah 2018 dalam Natalia 2019 adalah sebagai berikut :

1) *Aspergillus flavus*

Sumber : <https://microbenotes.com/aspergillus-flavus/>

Gambar 2.1 Morfologi secara (a) makroskopis dan (b) mikroskopis jamur

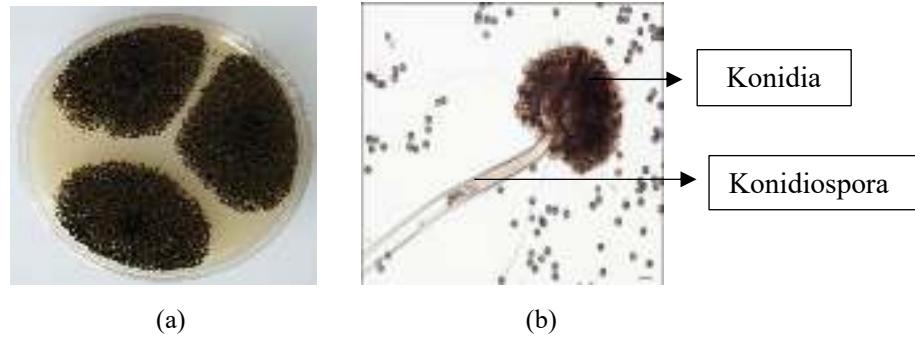
*Aspergillus flavus*

Kingdom : Fungi  
 Phylum : Ascomycota  
 Subphylum : Pezizomycotina  
 Classis : Eurotiomycetes  
 Sub classis : Eurotiomycetidae  
 Ordo : Eurotiales  
 Familia : Trichocomaceae  
 Genus : *Aspergillus*  
 Spesies : *Aspergillus flavus*

Jamur dalam grup ini sering menyebabkan kerusakan makanan. Konidia grup ini berwarna kuning sampai hijau dan mungkin membentuk sklerotia.

*Aspergillus flavus* merupakan fungi saprofit di tanah yang memiliki peranan penting dalam mengolah nutrien yang terdapat pada sisa tumbuh-tumbuhan dan binatang. Jamur jenis ini dapat menyerang semua jenis substrat organik dimana saja dan kapan saja kalau kebutuhan untuk tumbuh sesuai. Kondisi ideal yang dibutuhkan untuk pertumbuhannya ialah suhu yang lebih tinggi dari suhu optimal dan kelembaban udara yang lebih tinggi. Pengamatan secara makroskopis pada *Aspergillus flavus* memiliki ciri-ciri yaitu, koloni berwarna hijau kekuningan atau kuning kecoklatan dengan bentuk koloni granular dan kompak. Secara mikroskopis. *Aspergillus flavus* memiliki ciri-ciri yaitu, memiliki konidiofor, vesikel berbentuk bulat, phialids berada di atas vesikel dan memiliki konidia yang bulat, halus atau kasar.

2) *Aspergillus niger*



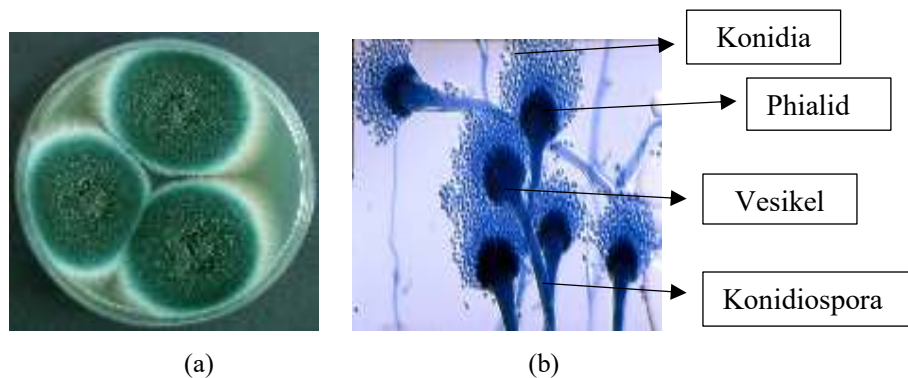
Sumber : <http://www.atlm.web.id/2016/12/materi-jurnal-aspergillus-niger.html?m=1>

Gambar 2.2 Morfologi secara (a) makroskopis dan (b) mikroskopis jamur *Aspergillus niger*

Kingdom : Fungi  
 Divisi : Eumycetes  
 Kelas : Deuteromycetes  
 Ordo : Moniliales  
 Famili : Moniliaceae  
 Genus : *Aspergillus*  
 Spesies : *Aspergillus niger*

*Aspergillus niger* adalah jenis jamur berfilamen, kosmopolitan dan dapat ditemukan diberbagai tempat di alam. Koloni *Aspergillus niger* berwarna putih sampai kuning pada permukaan bawah koloni yang kemudian berubah warna menjadi coklat gelap hingga hitam setelah terbentuk konidiofor. Konidia bulat sampai semi bulat dengan diameter 3,5 – 5  $\mu\text{m}$  dan berwarna coklat dengan ornament.

### 3) *Aspergillus fumigatus*



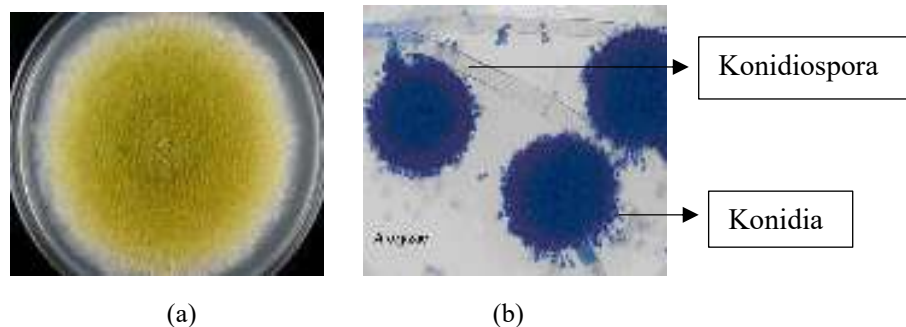
Sumber : <https://m.kumparan.com/amp/hikmah-putri/isolasi-dan-identifikasi-mikosis-opportunistik>

Gambar 2.3 Morfologi secara (a) makroskopis dan (b) mikroskopis jamur *Aspergillus fumigatus*

Kingdom : Fungi  
 Phylum : Ascomycota  
 Subphylum : Pezizomycotina  
 Class : Eurotiomycetes  
 Ordo : Eurotiales  
 Family : Trichocomaceae  
 Genus : *Aspergillus*  
 Species : *Aspergillus fumigatus*

*Aspergillus fumigatus* memiliki koloni jamur yang menghasilkan ribuan konidia permenit (2-3  $\mu\text{m}$ ) dari konidiospora yang siap tersebar dialam yang memiliki warna abu-abu dan hijau. Pengamatan secara makroskopis *Aspergillus fumigatus* memiliki ciri-ciri yaitu, memiliki koloni yang berwarna hijau tua dengan bentuk koloni granular dan kompak. Pengamatan mikroskopis memiliki ciri-ciri memiliki rantai oval kecil konidia yang melekat pada ujung satu atau dua baris sterigmata yang teratur melingkar pada permukaan ujung conidiophore yang disebut vesikel.

#### 4) *Aspergillus oryzae*



Sumber : <http://bengkel-mesin-ukm.blogspot.com/2018/02/caracteriztic-of-aspergillus-oryzae.html?m=1>

Gambar 2.4 Morfologi secara (a) makroskopis dan (b) mikroskopis jamur *Aspergillus oryzae*

Kerajaan : Jamur.  
 Filum : Ascomycota.  
 Subphylum : Pezizomycotina.  
 Kelas : Eurotiomycetes.

Ordo : Eurotiales.  
Keluarga : Trichocomaceae.  
Genus : *Aspergillus*  
Spesies : *Aspergillus oryzae*

Dengan kepala konidia menyebar atau membelah, berwarna hijau agak hijau limau. Miselium berwarna putih, vesikel bundar atau agak bundar. Metula menutupi seluruh vesikel, dengan ukuran 5,2-36,5 x 2,8-9,5  $\mu\text{m}$ , hialin sampai kuning muda. Persebaran dan habitat yaitu ditemukan pada makanan fermentasi dan spesies ini kosmopolit.

### 3. Patogenitas *Aspergillus sp.*

Penyakit yang ditularkan melalui makanan timbul setelah memakan makanan yang tercemar mikroorganisme patogen. Dari kelompok mikroorganisme patogen dalam makanan adalah jenis-jenis bakteri, jamur, dan virus.

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 ditandai dengan gejala muntah, sakit perut, paru-paru bengkak, kejang, koma, dan dapat menyebabkan kematian. Aflatoksin yang berbahaya ini dapat mempengaruhi mekanisme kerja hati manusia, mamalia, maupun unggas sehingga menjadi faktor penyebab kanker hati. (Edyansyah, 2013 dalam Syaifuddin, Arie N, 2017).

### 4. Aflatoksin

Mikotoksin adalah metabolit sekunder, dan efeknya tidak tergantung pada infeksi atau viabilitas jamur. Salah satu yang paling pathogen adalah aflatoksin. Memasak hanya dapat mengurangi toksisitasnya yang dapat menyebabkan kerusakan yang fatal pada hati dan ginjal.

Aflatoksin merupakan salah satu senyawa mikotoksin yang dihasilkan oleh *A. flavus* dan *A. parasiticus*. Aflatoksin digolongkan menjadi aflatoksin B (fluoresen biru) dan aflatoksin G (fluoresen hijau) serta derivatnya. (Selamet Duniaji, Agus, dkk. 2015).

Aflatoksin tidak bisa rusak dalam proses pemasakan dan tidak bisa terurai



dalam system pencernaan manusia dan juga hewan jika termakan. Penyebabnya karena senyawa aflatoksin memiliki titik lebur  $246^{\circ}\text{C} - 299^{\circ}\text{C}$ . Jika makanan sudah terkontaminasi aflatoksin dalam kadar rendah dan makanan tersebut dikonsumsi dalam jangka waktu yang cukup lama, maka dapat menyebabkan kanker hati dan ginjal pada hewan dan juga manusia. (FAO,1997 dalam Selamat Duniaji, Agus,dkk.2015).

Kadar aflatoksin yang dihasilkan oleh jamur tergantung pada kondisi pertumbuhannya. Kondisi penyimpanan dan kondisi lingkungan panas dan lembab maka pertumbuhan jamur pada makanan menjadi cukup tinggi yang juga dapat menyebabkan kontaminasi aflatoksin. (Palupi dan Ester, 2006).

Tindakan pencegahan pemaparan aflatoksin pada manusia adalah dengan cara meminimalkan terjadinya pertumbuhan jamur. Untuk melakukannya seperti dengan pencegahan kerusakan fisik pada hasil, penanganan yang tepat untuk menghindari kerusakan fisik, menjaga bahan makanan tersebut tetap bersih dan kering. (Palupi dan Ester, 2006).

##### 5. Kemiri (*Aleurites moluccana* (L.)Wild)



Sumber : Parwati 2017

Gambar 3.1 Kemiri

- Kerajaan : Plantae
- Divisi : Spermatophyta
- Subdivisi : Angiospermae
- Klas : Dicotyledoneae
- Bangsa : Euphorbiales
- Suku : Euphorbiaceae
- Marga : *Aleurites*
- Jenis : *Aleurites moluccana* (L.) Willd.

### a. Pengertian Kemiri

*Aleurites moluccana* (L.) Willd., atau lebih dikenal dengan nama kemiri, merupakan salah satu pohon serbaguna yang sudah dibudidayakan secara luas di dunia. Di Indonesia, kemiri merupakan rempah rempah yang banyak digunakan oleh masyarakat sehingga kemiri yang digunakan seharusnya memiliki kualitas baik, sehingga tidak menimbulkan dampak negatif bagi konsumen. (Anonimus, 2013 dalam Misdar, Z.,2013). Kemiri dapat digunakan untuk berbagai tujuan; bijinya dapat digunakan sebagai bahan media penerangan, masakan dan obat-obatan, sedangkan batangnya dapat digunakan untuk kayu. (Krisnawati, H.2011)

Komposisi biji kemiri mengandung kadar minyak yang cukup tinggi yaitu 55% - 65%. Selain itu mengandung komponen yang bernilai gizi. Kandungan gizi per 100 gr daging biji kemiri menurut (Kateren, 2008 dalam Erra dkk, 2001).

Tabel 2.1. Kandungan gizi kemiri

Komponen Gizi	Jumlah Terkandung
Energi	636 kalori
Protein	19 g
Karbohidrat	8 g
Lemak	63 g
Kalsium	80 mg
Fospor	200 mg
Besi	2 mg
Vitamin B	0,06 mg
Air	7 g

Kemiri mengandung zat gizi dan non gizi. Zat non gizi dalam kemiri misalnya saponin, flavonida, dan polifenol. Antioksidan polifenol dapat mengurangi risiko penyakit jantung dan pembuluh darah dan kanker. Kandungan zat gizi mikro yang terdapat dalam kemiri adalah protein, lemak, dan karbohidrat. (Mamang dkk,2018).

### B. Kerangka Konsep

