

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Jamur

Jamur merupakan mikroorganisme yang termasuk kedalam golongan eukariotik tidak berklorofil, bersifat heterotrof, berbentuk sel atau benang bercabang dan mempunyai dinding sel yang Sebagian besar terdiri dari kitin dan glukukan, dan Sebagian kecil terdiri dari selulosa atau kitosan. Pertumbuhan jamur biasanya ditempat yang lembab atau panas yang tinggi (Sutantod dkk., 2008).

a. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur

Beberapa factor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan pertumbuhan jamur yaitu

Seperti suhu, substrat, kelembapan, derajat keasaman substrat (pH), dan senyawa senyawa kimia dilingkungannya.

1) Suhu

Jamur kebanyakan termasuk kelompok mesofilik dimana dapat tumbuh dengan suhu normal. Untuk jamur sendiri memiliki suhu optimum sekitar 25°-30°C, beberapa jenis jamur juga dapat tumbuh pada suhu 35°-37°C. Namun beberapa jamur yang tergolong psikotropik dapat tumbuh pada suhu pembekuan (-5° s/d 10°C) (Hidayat dkk., 2006).

2) Kelembapan

Kelembapan merupakan faktor penting untuk pertumbuhan fungi untuk tumbuh. Beberapa fungi tergolong xerofilik seperti *Aspergillus flavus*, *Aspergillus glaucus*, *Wallemia sebi*, dan banyak strain *Aspergillus tamarii* dapat tahan hidup pada kelembapan 70%. Untuk kapang *Aspergillus*, *Furasium*, *Penicillium* dan banyak *Hyphomycetes* lainnya dapat hidup pada kelembapan 80%. Sedangkan, untuk fungi tingkat rendah seperti *Rhizopus* ataaau *Mucor* memerlukan kelembapan sampai 90%. Dengan mengetahui beberapa dari sifat fungi dapat mencegah kerusakannya (Gandjar dkk., 2006).

3) Substrat

Substrat merupakan sumber nutrient utama bagi fungi. Nutrient dimanfaatkan setelah fungi mengekskresi enzim-enzim ekstraseluler yang dapat mengurai senyawa kompleks dari substrat tersebut menjadi senyawa sederhana. Beberapa contoh, seperti substratnya daging maka fungi harus mengeluarkan enzim yang proteolitik untuk dapat menyerap senyawa asam amino hasil uraian protein. Bila substratnya nasi, singkong atau kentang maka fungi harus mampu mengekskresi enzim α -amilase untuk mengubah amilum menjadi glukosa, atau substratnya memiliki kadar lemak yang tinggi, maka fungi tersebut harus mampu menghasilkan lipase agar senyawa asam lemak hasil uraian dapat diserap kedalam tubuhnya. Fungi yang tidak dapat menghasilkan enzim sesuai dengan komposisi substrat dengan sendirinya maka fungi tersebut tidak dapat memanfaatkan nutrient dalam substrat tersebut (Gandjar dkk., 2006).

4) Derajat Keasaman (pH)

Pada umumnya fungi dapat tumbuh di bawah pH 7. Namun ada beberapa jenis fungi yang dapat tumbuh di pH yang sangat rendah berkisar antara pH 4.5-5 (Gandjar *et al.*, 2006). Tetapi, banyak jamur yang dapat tumbuh di interval pH kisaran (pH 2,0-8,5) (Hidayat dkk., 2006)

5) Komponen Penghambat

Beberapa jamur memiliki komponen yang dapat menghambat pertumbuhan organisme lain biasanya komponen ini disebut dengan antibiotik (Pujiati, 2018). Contoh beberapa jenis jamur yang dapat menghambat antara lain *Aspergillus clavatus*, *Penicillium chrysogenum* dan *Klavisin*. Bahan kimia yang dapat menghambat pertumbuhan jamur atau bersifat fungisida yang mematikan jamur antara lain asam sorbat, asetat dan propionat (Hidayat dkk., 2006)

b. Reproduksi kapang

Kapang dapat bereproduksi secara seksual dan aseksual, tetapi kebanyakan kapang melakukan secara aseksual. (Anna Rakhmawati, 2013).

2. *Aspergillus*

Aspergillus adalah jamur yang terdapat dimana-mana tumbuh sebagai saprofit pada tumbuhan yang membusuk dan biasa terdapat di debu organik, tanah, makanan dan udara. *Aspergillus* jamur yang berkembang biak dengan tunas atau pembentuk hifa dan menghasilkan konidiofor pembentuk spora, dimana spora tersebut yang akan menyebar melalui udara. Spora yang tersebar dengan bebas diudara terbuka terhirup masuk melalui saluran pernapasan ke dalam paru-paru. Jamur *Aspergillus* membentuk filamen-filamen panjang yang bercabang dan didalam biakan media membentuk miselia dan konidiofor. Penyakit yang disebabkan infeksi oleh jamur *Aspergillus* adalah aspergillosis yang biasa disebut brooder pneumonia, mycotic pneumonia dan pneumomycosis (Hasanah, 2017). *Aspergillus* dapat hidup dengan derajat keasaman, biasanya sering ditemukan pada bahan pangan yang melewati proses penyimpanan digudang dengan kelembapan yang tinggi dan sedikit sirkulasi udara yang masuk (Hayani dkk., 2017).

Aspergillus memiliki beberapa spesies yang bisa dimanfaatkan untuk keperluan oleh manusia, seperti *Aspergillus oryzae* digunakan untuk fermentasi pembuatan tap, *Aspergillus wentii* digunakan dalam pembuatan kecap dan *Aspergillus niger* untuk pembuatan asam glukonat, pembuatan antibiotika, asam sitrat dan pembuatan minuman sake (Surya, 2020).

a. Morfologi *Aspergillus*

Aspergillus memiliki miselium yang bercabang atau kumpulan dari hifa-hifa, hifa dari *Aspergillus* memiliki ukuran diameter 2,5-8 μm . ifa yang mundul di permukaan biasanya hifa fertile yakni pembentuk spora. Mempunyai cabang yang menyerupai kipas dan memiliki koloni berkelompok, konidiofor nonseptat atau berseptat dari sel kaki, ujung hifa muncul gelembung dan sterigma mundul konidium berwarna seperti coklat, hitam, kuning tua dan hijau, yang memberi warna tertentu pada setiap spesies jamur (Pujiati, 2018).

b. Klasifikasi *Aspergillus sp*

Klasifikasi *Aspergillus sp* menurut Muchsin (2017) dalam Amir & Sari, (2018) adalah sebagai berikut :

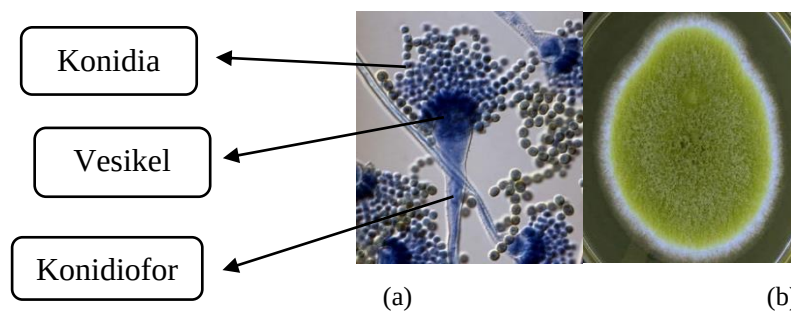
Kingdom : *Fungi*
 Divisi : *Amastigomycotae*
 Kelas : *Ascomycetes*
 Ordo : *Eurotiales*
 Famili : *Euroticeae*
 Genus : *Aspergillus*
 Spesies : *Aspergillus sp.*

c. Macam-macam *Aspergillus*

Aspergillus dikelompokkan dalam beberapa golongan, menurut Refai dkk., 2014 antara lain :

1) *Aspergillus flavus*

Aspergillus flavus memiliki koloni berbentuk granular, datar, sering dengan alur radial, kuning pada awalnya tetapi dengan cepat menjadi terang hingga kuning-hijau tua seiring bertambahnya usia. Kepala konidia biasanya menyebar, sebagian besar berdiameter 300-400 um, kemudian membelah untuk membentuk kolom longgar. Konidiofor memiliki panjang yang bervariasi, kasar, berlubang dan berduri. Mereka mungkin uniseriate atau biseriate. Mereka menutupi seluruh vesikel, dan phialides menunjukkan ke segala arah. Konidia berbentuk globose sampai subglobose, echinulate secara mencolok, dengan diameter bervariasi dari 3,5 hingga 4,5 mm.

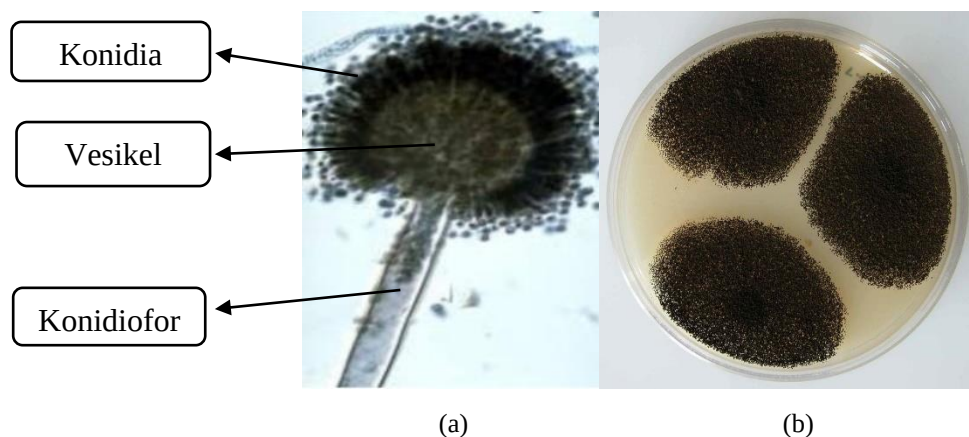


Sumber : Refai dkk., 2014

Gambar 2.1 Morfologi jamur *Aspergillus flavus* secara Mikroskopis dan Makroskopis

2) *Aspergillus niger*

Aspergillus niger merupakan kontaminan umum makanan menyebabkan penyakit yang disebut jamur hitam pada buah-buahan dan sayuran tertentu seperti anggur, bawang, dan kacang tanah. Pertumbuhan Pada Czapek dox agar, koloni terdiri dari basal kompak berwarna putih atau kuning yang ditutupi oleh lapisan padat kepala konidia berwarna coklat tua sampai hitam. Kepala konidia berukuran besar (diameter hingga 3 mm x 15-20 μm), . Konidiofor berdinding halus, hialin atau berubah menjadi gelap ke arah vesikel. Kepala konidia adalah biserial dengan phialides yang melekat pada metula berwarna coklat, sering bersepta. Konidia berbentuk globose sampai subglobose (diameter 3.5-5.0 μm), coklat tua sampai hitam dan berdinding kasar.



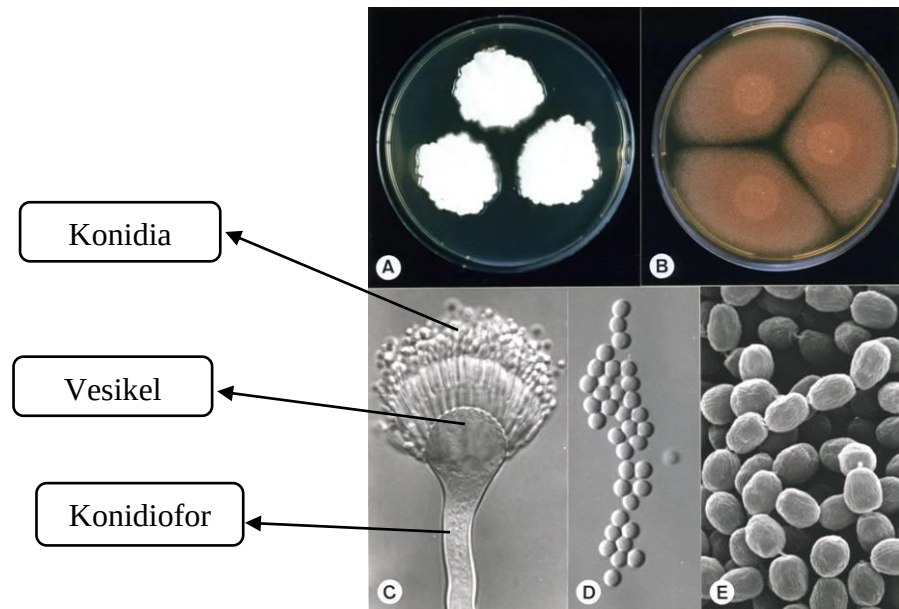
Sumber : Refai dkk., 2014

Gambar 2.2 Morfologi jamur *Aspergillus niger* secara mikroskopis dan makroskopis

3) *Aspergillus terreus*

Aspergillus terreus merupakan spesies termotoleran karena memiliki pertumbuhan optimal pada suhu antara 35–40 °C, dan pertumbuhan maksimum pada suhu 45–48 °C. Koloni pada agar kentang dekstrosa pada suhu 25°C berwarna krem hingga mengkilat hingga kayu manis. Kebalikannya adalah pigmen kuning dan kuning yang larut sering ada. Tingkat pertumbuhan sedang hingga cepat. Koloni menjadi granular halus dengan produksi konidia. Hifa bersepta dan hialin. Kepala konidia adalah biserial (mengandung metula yang mendukung phialides) dan kolumnar

(konidia terbentuk dalam kolom panjang dari bagian atas vesikel). Konidiofor berdinding halus dan hialin, panjang 70 hingga 300 μ m, berakhir di sebagian besar vesikel berbentuk bulat. Konidia kecil (2-2,5 m), bulat, dan halus.

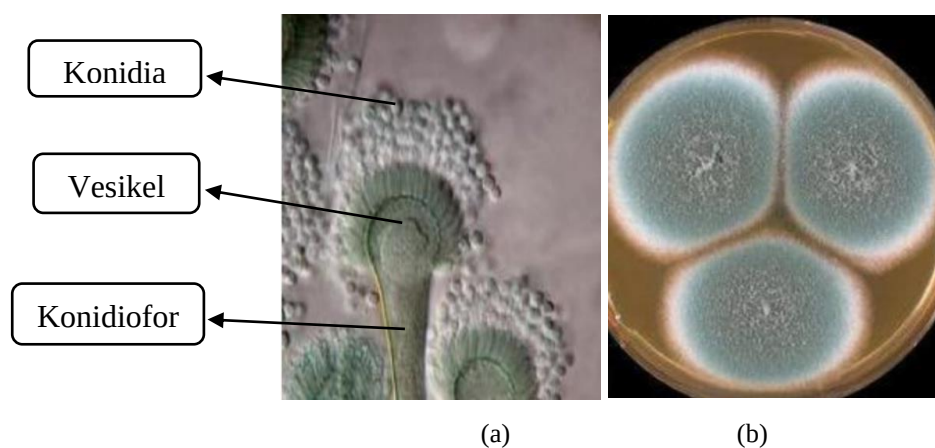


Sumber : Refai dkk., 2014

Gambar 2.3 Morfologi jamur *Aspergillus terreus* secara makroskopis dan mikroskopis

4) *Aspergillus fumigatus*

Jamur pathogen bagi manusia. Konidia khas berbentuk kolumnar, konidiofor pendek berdinding halus, dan berwarna hijau tua. Vesikula berbentuk gada lebat. Berwarna hijau dan berdinding kasar.



Sumber : Refai dkk., 2014

Gambar 2.4 Morfologi jamur *Aspergillus fumigatus* secara mikroskopis dan makroskopis

3. Aflatoksin

Mikotoksin merupakan metabolit sekunder yang biasanya dihasilkan oleh cendawan yang berfilamen, memiliki sifat karisogenik yang membahayakan bagi Kesehatan. Salah satu mikotoksin yang berbahaya bagi Kesehatan adalah aflatoksin yang dihasilkan oleh jamur *Aspergillus* (Susilowati dkk., 2020).

Aflatoksin merupakan toksin yang dihasilkan oleh jamur *Aspergillus* yang bersifat karisogenik atau dapat menyebabkan kanker bila dikonsumsi dalam jangka waktu yang lama. 4 Jenis utama aflatoksin antara lain AfB₁, AfB₂, AfG₁ dan AfG₂ (Mahato dkk., 2019).

4. Aspergillosis

Aspergillosis merupakan penyakit infeksi oportunistik yang disebabkan oleh jamur genus *Aspergillus* paling sering terjadi di paru-paru yang menyebabkan infeksi kronik. Biasanya disebabkan oleh jamur *Aspergillus* jenis *Aspergillus fumigatus*. Beberapa jenis lainnya juga dapat menyebabkan penyakit ini seperti *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus*, *Aspergillus nidulans* dan *Aspergillus flavus*. Penyebaran penyakit ini melalui spora yang terdapat di udara bebas yang terhirup melalui saluran pernafasan kemudian masuk kedalam paru-paru. Aspergillosis biasanya hanya terjadi pada orang yang memiliki daya imun yang rendah (immunocompromised), terjadinya reaksi imunologis pada proses ini, umumnya terdapat IgG atau antinody pemicu dimana 50% kasus yang disertai hasil tes kulit positif terhadap *Aspergillus*. Bentuk penyakit ini umumnya *alergi bronchopulmonary aspergillosis*, *pulmonary aspergilloma* dan *invasive aspergillosis* (Hasanah, 2017).

5. Patogenesis

Aspergillosis terdiri dari empat macam utama yaitu:

a. *Alergi bronchopulmonary aspergillosis*

Merupakan aspergillosis dengan kondisi paling ringan, dimana biasanya dapat mempengaruhi orang dengan asma atau fibrosis, dengan gejala batuk berdarah dan lender, demam bahkan memburuknya asma.

b. Aspergilloma

Merupakan tempat masuknya jamur kedalam paru-paru dengan kelompok yang membentuk simpul padat yang biasanya disebut bola jamur. Awal aspergilloma tidak menunjukkan gejala, namun seiring waktu dapat memperburuk keadaan dengan gejala seperti batuk berdahak, demam, kelelahan dan penurunan berat badan.

c. Kronis necrotizing asper-gilosis

Merupakan penyebaran atau infeksi lambat paru-paru yang biasanya mempengaruhi orang dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah atau dengan kondisi bawaan paru-paru. Gejala yang ditimbulkan biasanya batuk beserta lendir yang terjadi terus-menerus, suhu tinggi, hemoptisis, kelelahan dan penurunan berat badan yang tidak jelas.

d. Aspergillosis paru invasif

Merupakan aspergillosis paling serius dimana biasanya infeksi ini terjadi pada orang yang memiliki sistem kekebalan tubuh yang lemah dikarenakan sakit atau orang yang mengambil imunosupresan. Gejala yang dialami oleh orang yang terinfeksi biasanya mengiritasi, napas cepat, nyeri dada, batuk berlendir, kelelahan dan sakit kepala (Hasanah, 2017).

6. Jahe

Jahe (*zingiber officinale*) merupakan tanaman rimpang bawah tanah yang berasal dari negara tropis atau subtropis, jahe biasanya dimanfaatkan sebagai bumbu masakan atau obat tradisional. Kandungan yang terdapat didalam jahe antara lain protein, karbohidrat, serat, asam karbonat, gingerol, vitamin C, zinc, magnesium (Redi Aryanta, 2019).

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Sub Kingdom	: <i>Viridiplantae</i>
Divisi	: <i>Tracheophyta</i>
Sub Divisi	: <i>Spermatophytina</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Ordo	: <i>Zingiberales</i>
Family	: <i>Zingiberaceae</i>

Genus : *Zingiber mil*
 Spesies : *Zingiber officinale roscoe* (rempahid.com)

7. Bumbu Giling

Bumbu adalah satu jenis rempah atau lebih yang dicampurkan pada makanan pada saat dalam pengolahan makanan, yang bertujuan untuk memberikan rasa, warna dan aroma yang sedap pada masakan (Rempah, n.d.). Bumbu basah adalah bumbu yang masih segar dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu bumbu bubuk dan bumbu giling basah (Sijabat dkk., 2021). Bumbu giling merupakan hasil peleburan dari rempah-rempah (seperti cabai, kunyit, jahe, lengkuas dll) yang melalui proses penggilingan yang pada umumnya diberi tambahan garam dengan konsentrasi antara 20% - 30% (Fatimah, 2018).

8. Pembuatan Bumbu Giling

a. Pembuatan bumbu giling

Bahan-bahan yang diperlukan dalam pembuatan bumbu giling yaitu rempah-rempah yang akan digiling seperti cabai, kunyit, jahe, bawang-bawangan dll, dalam keadaan yang masih segar serta diperlukan air/minyak dan garam yang dijadikan sebagai bahan tambahan pembuatan bumbu giling. Peralatan yang diperlukan dalam proses penggilingan ini yang paling utama mesin penggiling bumbu/blender, sendok, baskom, dan colet (Fatimah, 2018).

b. Proses pembuatan bumbu giling

1) Rempah-rempah

Rempah-rempah seperti cabai, jahe, kunyit, bawang-bawangan yang akan digiling dipilih yang segar, buang bagian yang tidak diperlukan, cuci bersih sebelum dilakukan penggilingan.

2) Garam dan Minyak

Untuk pembuatan bumbu giling dalam proses penggilingan ditambahkan garam dan minyak, untuk setiap 200 gram rempah perlu ditambahkan 1sdt garam dan 1sdm minyak.

3) Penggilingan

Setelah bahan telah siap dan tercampur, giling bahan menggunakan mesin giling dengan cara memasukkan bahan secara sedikit-sedikit lalu giling sampai tingkat kehalusan yang diinginkan

c. Proses penyimpanan

Gunakan wadah yang memiliki tutup, dengan keadaan wadah yang bersih dan kering masukkan bumbu kedalam wadah tutup rapat. Masukkan dalam *freezer* agar bertahan lebih lama (*Tips Membuat Bumbu Basah Giling*, n.d.).

9. Biosafety Cabinet Kelas II

Biosafety Cabinet atau Biological Safety Cabinet adalah area kerja laboratorium yang menggunakan ventilasi udara yang direkayasa untuk mengamankan pekerja dan lingkungan kerja dari kemungkinan bahaya kontaminasi sampel bakteri/virus yang bersifat pathogen. Beda hal nya dengan lemari asam yang tidak terdapat proteksi penyaring sekelas HEPA Filter dan BSC menciptakan kondisi yang aseptis untuk analismikrobiologi dengan system akiran udara : 70% resikulasi udara dan 30% pembuangan udara.

Biosafety Cabinet biasanya diletakkan diruang bidang mikrobiologi. Prinsip operasi dari bsc kelas II ini menggunakan kipas hisap dipasang diatas lemari untuk menarik udara dari luar + Chamber, kemudian disaring dengan HEPA filter sebelum diteruskan untuk sirkulasi maupun dikeluarkan (Biosafety Cabinet).



Sumber : Dokumentasi Penulis

Gambar 2.5 Alat Biosafety Cabinet

B. Kerangka Konsep

Bumbu jahe giling yang dijual
di Pasar Pasir Gintung
Tanjungkarang

1. Persentase bumbu jahe giling yang tercemar oleh jamur *Aspergillus sp.*
2. persentase jenis jamur *Aspergillus sp.* yang mencemari bumbu jahe giling yang dijual Di pasar Pasir Gintung Tanjungkarang.