

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teori

1. *Aspergillus sp*

Aspergillus merupakan jamur yang termasuk dalam kelas Ascomycetes yang dapat ditemukan di alam bebas. *Aspergillus* tumbuh sebagai saprofit pada tumbuh-tumbuhan yang membusuk dan terdapat pula pada tanah, debu organik, dan makanan. *Aspergillus* membentuk filamen-filamen panjang bercabang, dan dalam media biakan membentuk miselia dan konidiospora. *Aspergillus* berkembang biak secara aseksual dengan pembentukan hifa atau tunas dan menghasilkan konidiofora pembentuk spora. Sporangya tersebar bebas di udara terbuka sehingga inhalasinya tidak dapat dihindarkan dan masuk melalui saluran pernapasan ke dalam paru (Hasanah, 2017).

Habitat asli *Aspergillus* adalah tanah, kondisi yang menguntungkan yaitu kadar air yang tinggi (setidaknya 7%) dan suhu yang tinggi. *Aspergillus* dapat tumbuh dengan suhu 37°C. Sebagai negara tropis Indonesia menjadi lahan subur tumbuhnya jamur. Sehingga penyakit-penyakit akibat jamur sering kali menjangkiti masyarakat salah satunya spesies *Aspergillus flavus* yang menghasilkan alfatoksin (Syarifuddin, 2017).

2. Klasifikasi *Aspergillus sp*

Kingdom: Fungi
Phylum: Ascomycota
Classis: Ascomycetes
Ordo: Eurotiales
Famili: Trichocomaceae
Genus: *Aspergillus*
Spesies: *Aspergillus flavus*
Aspergillus niger
Aspergillus fumigatus
Aspergillus terreus (Syarifuddin, 2017).

3. Morfologi *Aspergillus sp*

a. Makroskopis

Pada media PDA (Potato Dextrose Agar), *Aspergillus sp* dapat tumbuh cepat pada suhu ruang dengan membentuk koloni yang granular, berserabut dengan beberapa warna sebagai salah satu ciri identifikasi. *Aspergillus fumigatus* koloni berwarna hijau tua, *Aspergillus niger* berwarna hitam dan *Aspergillus flavus* hijau kekuningan (Andriani, 2019).

b. Mikroskopis

Aspergillus sp memiliki hifa bersekat dan bercabang. Konidiofora muncul dari foot cell (miselium yang bengkak dan berdinding tebal) membawa sterigma dan akan tumbuh konidia yang membentuk rantai berwarna hijau, coklat atau hitam (Andriani, 2019).

4. Identifikasi *Aspergillus sp*

a. Makroskopis

1) *Aspergillus flavus*

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 (Putra dkk, 2020).



Sumber: Arianti dkk, 2020

Gambar: 2.1 *A. flavus* secara makroskopis

2) *Aspergillus niger*

Aspergillus niger memiliki ciri spora berwarna putih kehitaman dan intensitas warnanya bertambah pada biakan yang semakin tua. Bentuk permukaan koloninya timbul dengan tekstur yang halus pada medium PDA (Putra dkk, 2020).

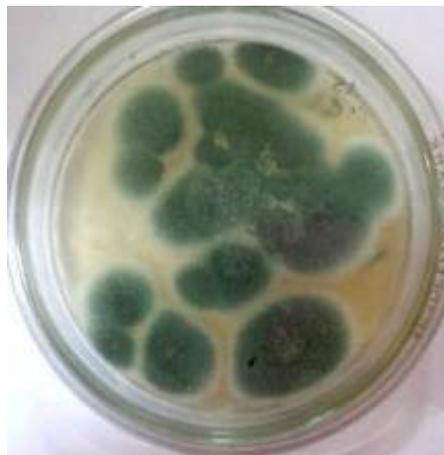


Sumber: Arianti dkk, 2020

Gambar: 2.2 *A. niger* secara makroskopis

3) *Aspergillus fumigatus*

Aspergillus fumigatus memiliki konidia atas bentuk kolomnar (manjang) dan konidia nya berbentuk bulat, berwarna hijau sampai hijau kotor (Pujiati, 2018).



Sumber: Fusvita dkk, 2019

Gambar: 2.3 *A. fumigatus* secara makroskopis

4) *Aspergillus terreus*

Aspergillus terreus koloni berwarna krem ke kayu manis, dengan tekstur beluduru (Permana, 2018).



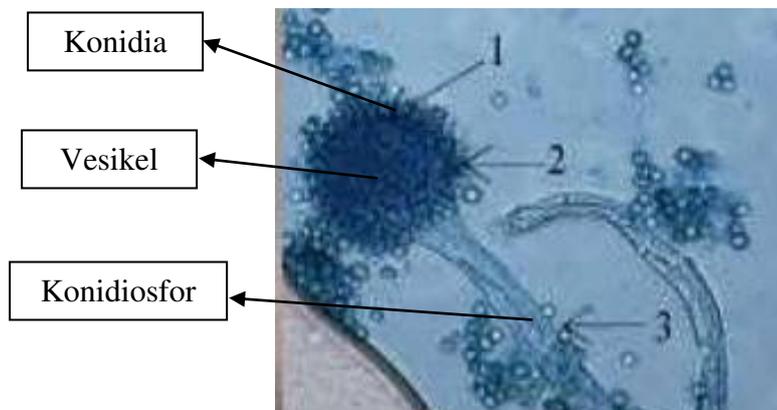
Sumber: Refai dkk, 2014

Gambar: 2.4 *A. terreus* secara makroskopis

b. Mikroskopis

1) *Aspergillus flavus*

Aspergillus flavus tampak vesikel yang berbentuk bulat hingga lonjong dengan diameter 25-45 μm . Konidiana berbentuk bulat dan berdiameter 3- 6 μm , serta konidioforanya panjang dan berbentuk silinder (Putra dkk, 2020).

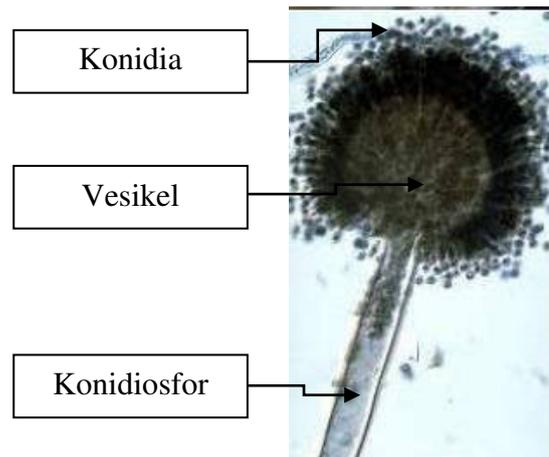


Sumber: Putra dkk, 2020

Gambar: 2.5 *A. flavus* secara mikroskopis dengan perbesaran 40x

2) *Aspergillus niger*

Aspergillus niger memiliki ciri mikroskopis vesikel yang berbentuk bulat dengan diameter yang berkisar antara 17,52 sampai 23,4 μm . Pada permukaan vesikelnya terdapat sterigma kemudian fialid. Konidiana berbentuk bulat dengan kisaran diameter antara 3,5 sampai 4,5 μm . Konidioforanya panjang dan berbentuk silinder serta tidak berwarna (hialin) (Putra dkk, 2020).

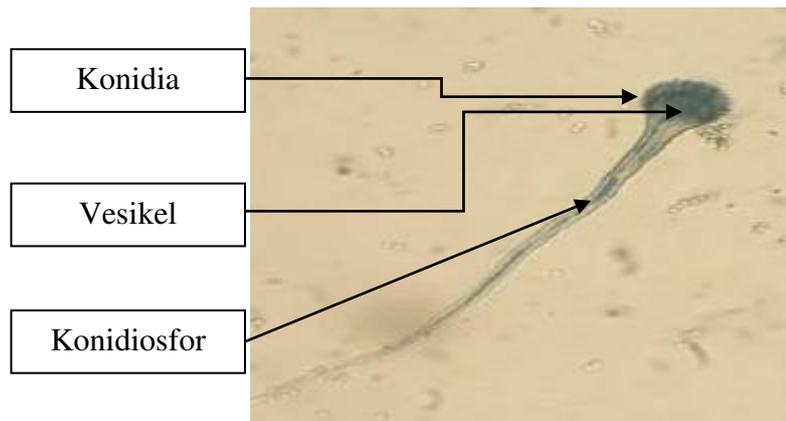


Sumber: Refai dkk, 2014

Gambar: 2.6 *A. niger* secara mikroskopis dengan perbesaran 40x

3) *Aspergillus fumigatus*

Aspergillus fumigatus vesikel mempunyai bentuk seperti piala, konidiofora berdinding halus umumnya mempunyai warna hijau, konidia globusa, ekinulat berwarna hijau (Pujiati, 2018).

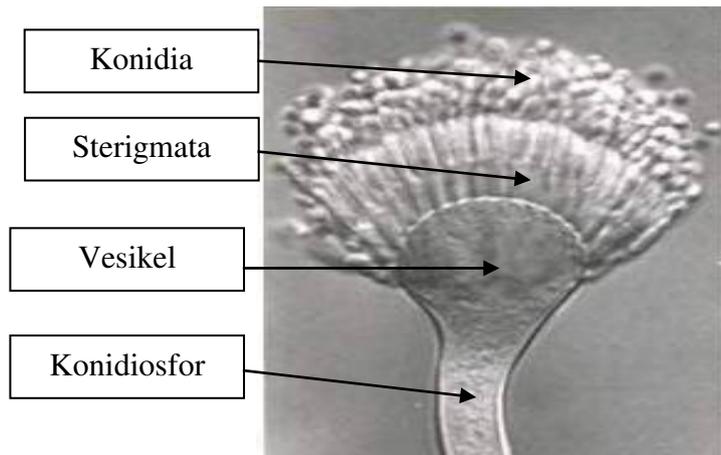


Sumber: Gandi dkk, 2019

Gambar: 2.7 *A. fumigatus* secara mikroskopis dengan perbesaran 40x

4) *Aspergillus terreus*

Aspergillus terreus memiliki kepala konidia biseriata (mengandung metula yang mendukung phialides) dan kolumnar (bentuk konidia dalam kolom panjang dari bagian atas vesikula). Konidiofor berdinding halus dan hialin (Permana, 2018).



Sumber: Refai dkk, 2014

Gambar: 2.8 *A. terreus* secara mikroskopis dengan perbesaran 40x

5. Patogenitas *Aspergillus sp*

Menurut Hasanah (2017) ada empat jenis utama dari aspergillosis:

a. Alergi Bronchopulmonary Aspergillosis (ABPA)

ABPA adalah bentuk paling ringan dari aspergillosis dan biasanya mempengaruhi orang-orang dengan asma atau fibrosis kistik (kondisi di mana paru-paru bisa terpasang dengan lendir). Kondisi ini biasanya sebagai akibat dari reaksi tubuh terhadap *Aspergillus*.

b. Aspergilloma

Aspergilloma adalah kondisi jinak yang mungkin pada awalnya tidak menimbulkan gejala, tapi seiring, waktu kondisi yang mendasarinya dapat memburuk dan dapat menyebabkan batuk darah (hemoptitis), mengi, sesak napas, dan penurunan berat badan.

c. Kronis Necrotizing Aspergillosis (CNA)

CNA merupakan penyebaran infeksi kronis lambat paru-paru. Biasanya hanya mempengaruhi orang-orang yang memiliki sistem kekebalan tubuh yang lemah.

d. Aspergillosis Paru Invasif (IPA)

IPA adalah infeksi umum pada orang dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah karena sakit. IPA merupakan bentuk paling serius dari aspergillosis yang dimulai di paru-paru yang kemudian menyebar dengan cepat ke seluruh tubuh.

6. Reproduksi Jamur

Jamur dapat bereproduksi secara aseksual yaitu dengan pembelahan, pembentukan tunas atau spora, maupun secara seksual yaitu dengan peleburan inti dari kedua induknya. Macam-macam spora aseksual dan seksual menurut Pratiwi (2008) :

a. Aseksual

- 1) Konidiospora (konidium), berupa spora satu sel ataupun multisel, nonmotil, tidak terdapat dalam kantung, dan terbentuk di ujung hifa (konidiofor). Contohnya *Aspergillus sp.*
- 2) Sporangiospora, berupa spora bersel satu, terbentuk didalam kantung yang disebut sporangium pada ujung hifa udara (sporangiosfor). Contohnya *Rhizopus spp.*
- 3) Arthospora (oidium), berupa spora bersel satu yang terbentuk melalui terputusnya sel-sel hifa.
- 4) Klamidospora, berupa spora bersel satu yang berdinding tebal dan sangat resisten terhadap kondisi lingkungan yang buruk, terbentuk dari sel hifa somatik.
- 5) Blastospora, berupa spora yang muncul dari pertunasan pada sel khamir.

b. Seksual

- 1) Askospora, merupakan spora bersel satu yang terbentuk di dalam kantung (askus). Terdapat delapan askospora dalam setiap askus.
- 2) Basidiospora, merupakan spora bersel satu dan terbentuk di atas struktur gada (basidium).
- 3) Zigospora, merupakan spora besar yang memiliki dinding tebal, terbentuk jika ujung dua hifa yang serasi secara seksual (gametangia) melebur.
- 4) Oospora, terbentuk dalam struktur khusus pada betina yang disebut oogonium. Pembuahan telur (oosfer) oleh gamet jantang yang terbentuk dalam antheridium akan menghasilkan oospora. Setiap dalam oogonium terdapat satu atau beberapa oosfer.

7. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur

Kemampuan mikroorganisme untuk tumbuh dan tetap hidup merupakan suatu hal yang sangat penting untuk diketahui. Berikut faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur :

a. Suplai Nutrisi

Kondisi tidak bersih pada lingkungan merupakan kondisi yang menyediakan sumber nutrisi bagi pertumbuhan mikroba, sehingga mikroba dapat tumbuh berkembang di lingkungan seperti ini. Unsur-unsur dasar nutrisi yang dibutuhkan yaitu karbon, nitrogen, oksigen, sulfur, fosfor, hidrogen, zat besi, dan sejumlah kecil logam lainnya. Mikroba tidak dapat tumbuh bahkan menyebabkan kematian jika ketiadaan atau kekurangan sumber-sumber nutrisi (Hajoeningtjas, 2012).

b. Keasaman atau Kebasahan (pH)

Setiap organisme memiliki kisaran pH masing-masing dan memiliki pH optimum yang berbeda-beda. Mikrobial yang tumbuh baik pada pH di bawah 5,5 atau pada kondisi asam disebut asidofilik; mikrobial yang tumbuh optimum kisaran pH 5,5-7,9 disebut netrofilik; sedangkan mikrobial yang tumbuh pada pH basa atau kisaran di atas 8,0 disebut mikrobial alkafilik (Retraningrum dkk, 2017).

c. Suhu

Berdasarkan temperatur pertumbuhan yang dibutuhkan, mikroba dapat bersifat psikrofilik, mesofilik, termofilik, atau hipertermofilik. Mikroba psikrofilik tumbuh baik pada kisaran temperatur 0-20°C, mesofilik tumbuh pada kisaran temperatur 20-45°C, termofilik tumbuh pada kisaran temperatur 45-80°C dan hipertermofilik tumbuh pada kondisi ekstrem panas 90-110°C (Retraningrum dkk, 2017).

d. Kandungan Air

Pertumbuhan jamur benang lebih tahan terhadap kekeringan dibandingkan dengan khamir dan bakteri. Kandungan air di bawah 14-15% pada biji-bijian atau makanan kering dapat mencegah atau memperlambat pertumbuhan jamur (Hidayat dkk, 2006).

8. Mikotoksin

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

Perlakuan yang buruk pada saat panen, pengeringan, pengemasan, dan penyimpanan, serta kondisi transportasi yang tidak memadai dapat meningkatkan resiko dihasilkannya mikotoksin. Lingkungan yang panas dan lembab di Indonesia, merupakan salah satu yang mendukung tumbuhnya mikotoksin. Suhu kisaran 28-31°C dan kelembaban 60-80%, merupakan kondisi yang kondusif untuk pertumbuhan kapang penghasil mikotoksin (Martindah & Bahri 2016).

9. Aflatoksin

Aspergillus sp adalah salah satu jamur yang dapat menghasilkan aflatoksin, yaitu toksin yang dapat mematikan manusia karena dapat menyebabkan kanker hati bila sampai masuk ke dalam tubuh melalui makanan. Perubahan klinis, dan patologis mikotoksikosis ditandai dengan gejala mual, muntah, sakit perut, paru-paru bengkak, kejang, koma dan pada kasus yang jarang terjadi menyebabkan kematian (Andriani, 2019).

Adanya residu dalam tubuh yang menyebabkan keracunan pada tubuh disebabkan karena kontaminasi aflatoksin pada bahan pangan yang dimakan (Rukmi, 2021). Cotty & Melon (2004) dalam Rukmi (2021) menjelaskan bahwa kondisi optimal jamur *Aspergillus sp* untuk menghasilkan aflatoksin yaitu sebesar 25-32 °C dengan kelembaban sebesar 85% dan kadar air sebesar 15% serta pH 6. Menurut Makfoeld (1993) dalam Rukmi (2021) *Aspergillus flavus* sebagai penghasil utama aflatoksin dapat memproduksi aflatoksin B1, dan B2 (AFB1 dan AFB2), aflatoksin B1 penyebab keracunan, dan aflatoksin dapat menyebabkan kanker hati.

10. Beras

Beras merupakan bahan pangan pokok bagi penduduk Indonesia yang dapat memberikan energi dan zat gizi yang tinggi. Beras menjadi komoditas strategis dalam kehidupan bernegara di Indonesia. Beras memiliki peran selain sebagai sumber pangan pokok dan beras dapat juga menjadi sumber penghasilan bagi petani (Yuslizar, 2018).



Sumber: ahligizi.id

Gambar: 2.9 Beras

Masalah kerusakan atau perubahan pada beras sering terjadi. Dalam masa penyimpanan. Kerusakan beras pada penyimpanan disebabkan oleh serangan hama gudang, seperti serangga, tungau, tikus, burung, dan kapang. Serangga hama gudang mempunyai kemampuan berkembang biak yang cepat, mudah menyebar dan dapat mengundang pertumbuhan kapang dan jamur (Pitaloka dkk, 2012). Standar mutu beras menurut SNI 6128:2015 dalam Sujito & Mamud (2016) yaitu bebas hama dan penyakit, bebas bau apek, asam, atau bau asing lainnya, bebas dari campuran dedak dan bekatul, dan bebas dari bahan kimia yang membahayakan konsumen.

Adapun teknik penyimpanan atau metode pengendalian hama serangga pasca panen menurut Maryam (2006), yaitu :

a. Pemisahan secara fisik

Pemisahan dilakukan dengan cara memisahkan produk yang baik dari produk yang rusak akibat kerusakan mekanik, serangga, infeksi kapang atau busuk. Pemisahan dengan cara tersebut dapat menurunkan konsentrasi aflatoksin dan fumonisin pada jagung atau kacang tanah.

b. Pencucian dan pengeringan

Pencucian diikuti dengan pengeringan dapat mengurangi kontaminasi kapang pada produk pertanian, tetapi tidak dapat menghilangkan/mengurangi toksin

yang telah terbentuk. Pencegahan produksi mikotoksin dapat dilakukan dengan mengeringkan hasil pertanian sesegera mungkin dalam waktu tidak lebih dari 2 hari setelah panen. Pengeringan dilakukan secara tradisional dengan memanfaatkan sinar matahari, digantung di udara terbuka atau dalam ruangan dengan sedikit pemanasan/pengasapan dan menggunakan mesin pengering.

c. Penyimpanan

Penyimpanan produk pertanian harus dalam keadaan kering dengan kadar air yang sesuai. Kadar air untuk negara beriklim tropis berkisaran 7-9% terutama untuk komoditi yang disimpan lebih dari 3 bulan. Gudang penyimpanan produk harus dengan sirkulasi udara yang baik. Suhu dan kelembapan diukur secara rutin, jika kenaikan suhu 2 -3 °C dapat menunjukkan adanya infestasi kapang atau serangga. Produk yang dikemas, sebaiknya digunakan kemasan yang memiliki pori-pori untuk sirkulasi udara, dan diletakkan dengan menggunakan alas (papan).

B. Kerangka Konsep

