

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2. 1. Kunyit (*Curcuma domestica* Val.)

Kunyit merupakan tanaman rempah dan obat yang termasuk anggota familia Zingiberaceae. Habitat asli tanaman ini meliputi wilayah Asia, khususnya Asia Tenggara (Agharkar, 1991). Tanaman kunyit berupa semak dan bersifat tahunan (perennial) yang tersebar di seluruh daerah tropis. Klasifikasi tanaman kunyit menurut Tjitrosoepomo (2002) adalah sebagai berikut :

Divisi	: Spermatophyta
Sub-divisi	: Angiospermae
Klas	: Monocotyledoneae
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Zingiberaceae
Genus	: <i>Curcuma</i>
Species	: <i>Curcuma domestica</i> Val.

Tanaman kunyit tumbuh dengan tinggi 40-100 cm. Batang merupakan batang semu, tegak, bulat, membentuk rimpang dengan warna hijau kekuningan dan tersusun dari pelepah daun (agak lunak). Daun tunggal, bentuk bulat telur (lanset) memanjang dengan Rimpang kunyit berbentuk bulat atau jorong Warna rimpang bagian luar coklat muda, sedangkan bagian dalam berwarna coklat muda kemerahan. Kunyit mengandung protein (6,3%), lemak (5,1%), pati (69,4%) , kurkumin (3-4%) dan minyak essensial (5,8%). Kurkumin memiliki kemampuan

sebagai anti bakteri, anti amoeba, anti oksidan, anti tumor dan anti karsinogenik (Chattopadhyay *et al.*, 2004).



Gambar 1. Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) a. Tanaman kunyit; b. Rimpang kunyit.

Pembuatan kunyit kering melalui beberapa tahapan yaitu, pencucian yang bertujuan untuk memperoleh simplisia yang bersih dan bebas dari kotoran. Pengolahan hasil (pengupasan kulit serta pengirisan) bertujuan untuk memudahkan proses pengeringan dan pengepakan. Pengeringan dapat dilakukan dengan sinar matahari atau alat pemanas (oven). Pengeringan dilakukan selama 3-5 hari atau setelah kadar airnya dibawah 8% (Bappenas, 2002).

Manfaat utama tanaman kunyit, antara lain: sebagai bahan obat tradisional, bahan baku industri jamu dan komestik, dan bahan bumbu masak, di daerah Jawa kunyit banyak digunakan sebagai ramuan jamu, disamping itu rimpang tanaman kunyit itu juga bermanfaat sebagai anti inflamasi, anti oksidan, pencegah kanker, anti tumor, dan menurunkan kadar lemak darah dan kolesterol, serta sebagai pembersih darah ( Bappenas, 2002).

## 2.2. Kapang

Menurut Alexopoulos *et al.* (1996) kapang memiliki ciri-ciri sebagai berikut: eukariotik, menghasilkan spora, tidak berklorofil, berbentuk hifa, reproduksi secara seksual dan aseksual, cara mendapatkan nutrisinya secara absorpsi, memiliki dinding sel dari kitin atau selulosa. Sebagian besar tubuh kapang terdiri atas benang-benang yang disebut hifa, yang saling berhubungan menjalin semacam jala yaitu miselium (Gandjar *et al.*, 1999). Kapang memiliki struktur reproduksi yang berbeda dengan struktur somatiknya dan memiliki bentuk yang beragam sehingga menjadi dasar dalam klasifikasi kapang .

Kapang memiliki kemampuan untuk menggunakan berbagai macam sumber karbon sebagai nutrisinya. Pertumbuhan kapang dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain : kelembaban, suhu, pH dan oksigen. Kapang dapat hidup pada suhu 0-35 °C, suhu optimum untuk pertumbuhan kapang adalah 25-30 °C, dengan kisaran pH 2-8,5, pH optimumnya adalah 4-7. Mayoritas kapang bersifat aerob, namun ada beberapa spesies yang bersifat anaerob fakultatif (Alexopoulos *et al.*, 1996; Handayani dan Sulistyono, 2000). Kapang dapat hidup pada suhu dan kelembaban yang sangat bervariasi, misalnya *Aspergillus flavus* tahan hidup pada suhu 37 °C, sedangkan *Aspergillus nidulans* pada suhu 40 °C. Kapang dapat tumbuh pada kelembaban antara 85% sampai 90%, tetapi ada spesies kapang yang dapat hidup sampai kelembaban 65% (Handayani dan Sulistyono, 2000).

Kapang dapat ditemukan pada aneka substrat dan tidak sulit menemukan kapang di alam, karena bagian vegetatifnya yang umumnya berupa miselium

berwarna putih mudah terlihat pada substrat yang membusuk. Konidianya atau tubuh buahnya dapat mempunyai aneka warna yaitu, merah, hitam, jingga, kuning, krem, putih, abu-abu, coklat, kebiru-biruan, dan sebagainya. Tubuh buah kapang lebih mencolok karena langsung dapat dilihat dengan mata kasat, sedangkan miselium vegetatif yang menyerap makanan hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop (Gandjar *et al.*, 1999).

### 2. 3. Morfologi *Aspergillus*

Menurut Alexopoulos *et al.* (1996), taksonomi *Aspergillus* adalah sebagai berikut :

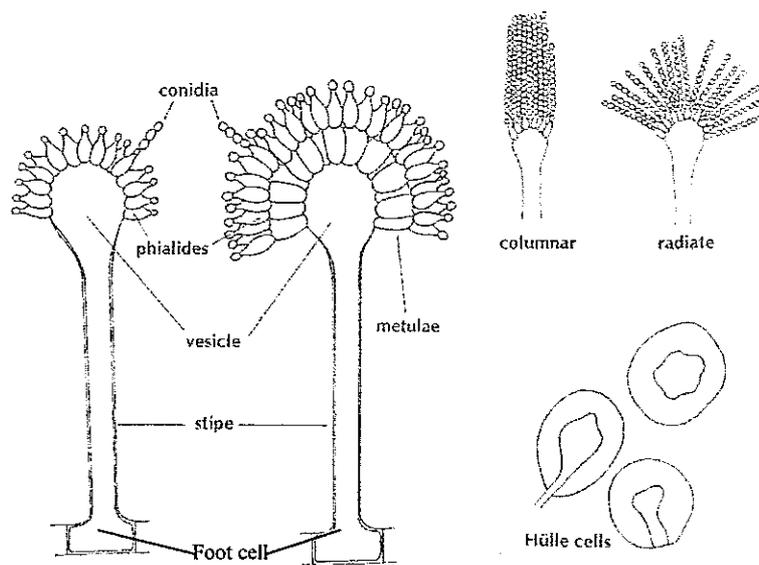
Kingdom	: Fungi
Filum	: Ascomycota
Klas	: Ascomycetes
Ordo	: Eurotiales
Famili	: Trichocomaceae
Genus	: <i>Aspergillus</i>

Koloni *Aspergillus* tumbuh cepat dan umumnya berwarna putih, kuning, kuning-coklat, coklat sampai hitam dan hijau (Samson, *et al.*, 2004). Struktur tubuh *Aspergillus* (Gambar 2.) dicirikan dengan adanya phialid dengan konidia yang tersusun seperti rantai. Phialidnya berbentuk seperti botol (Gams *et al.*, 1987). Pada saat masih muda miselium *Aspergillus* memproduksi banyak sekali konidiofor. Biasanya konidiofor (*stipe*) muncul dari hifa somatik. Konidiofor pada *Aspergillus* umumnya tidak bersepta (Samson *et al.*, 2004).

Ruangan hifa atau sel yang bercabang untuk membantu perkembangan konidiofor disebut sel kaki (Alexopoulos *et al.*, 1996).

Bila sudah tua sel kaki (*foot cell*) bisa berlekuk dan membelit, sehingga hubungannya dengan hifa vegetatif tidak terlihat jelas dan sulit untuk dikenali. Sel kaki juga bisa tenggelam dalam substrat atau muncul dari hifa udara (Raper and Fennel, 1965).

Perkembangan sempurna konidiofor adalah struktur yang panjang, lurus, masing-masing berakhir pada suatu sel bulat yang disebut vesikel (Alexopoulos *et al.*, 1996). Pada vesikel, phialid dapat muncul langsung (*uniseriate*) atau juga dibentuk dalam alur radial diatas metula (*biseriate*) (Gams *et al.*, 1987). Menurut Samson *et al.* (2004) konidia tersusun dalam bentuk rantai berupa kolom yang kompak (kolumnar) atau tersebar (radial). Beberapa spesies *Aspergillus* ada yang memiliki *Hulle cells* yang merupakan suatu struktur yang terbentuk dari kumpulan jaringan hifa yang bebas membentuk sel-sel terminal dan interkalar berbentuk *elliptical* atau *globbose* dengan dinding yang sangat tebal (Raper and Fennel, 1965).



Gambar 2. Struktur Morfologi *Aspergillus* (Samson *et al.*, 2004)

*Aspergillus* dapat tumbuh pada suhu 4-48 °C dengan temperatur optimum untuk sporulasi 23-26 °C (Raper and Fennel, 1965). pH optimum untuk pertumbuhan *Aspergillus* adalah 5,5-7,0. Kebanyakan *Aspergillus* tumbuh baik pada kelembaban relatif 80%-95% (Moreau, 1979).

#### 2. 4. Deteksi Kapang

Menurut Samson *et al.* (2004), deteksi kapang dapat dilakukan dengan tiga metode yaitu: *direct examination*, *direct plating* dan *dilution plating*. Teknik *direct examination* dilakukan pada bahan yang telah ditumbuhi kapang, kapang langsung diisolasi dan diidentifikasi dengan menggunakan mikroskop. Teknik *direct plating* merupakan metode yang paling efektif untuk pemeriksaan kapang-kapang kontaminan pada bahan pangan, sedangkan *dilution plating*

merupakan teknik yang paling baik digunakan untuk pemeriksaan kapang secara kuantitatif.

## 2. 5. Identifikasi Kapang

Identifikasi dapat dilakukan dengan pengamatan terhadap morfologi kapang *Aspergillus* secara makroskopik dan mikroskopik. Pengamatan koloni kapang meliputi: warna, diameter, tekstur, *Reverse of colony*, *Radial Furrows*, *Growing Zone*, sklerotia dan *exudate drop*. Pengamatan mikroskopis meliputi: Kepala Konidia (bentuk); Konidia (Bentuk, Ukuran, Permukaan, Susunan dan Warna); sterigmata (Susunan dan Ukuran); Vesikel (Bentuk dan Ukuran); Konidiofor (Warna, Permukaan, Panjang dan Diameter). Hasil pengamatan digunakan untuk melakukan identifikasi. Identifikasi juga dapat dilakukan dengan pengamatan sifat fisiologi dan biokimiawi kapang (Gandjar, 1999). Selain morfologi sifat lain yang sering digunakan dalam identifikasi *Aspergillus* adalah kemampuan menghasilkan enzim dan mikotoksin (Samson, 1992a).

### 2. 5. 1. Enzim

Enzim merupakan protein biokatalisator, yang digunakan oleh sel dalam beberapa proses metabolis. Penggunaan enzim mikrobia telah dilakukan sejak ribuan tahun lalu (Frazier and Westhoff, 1988). Enzim mikrobia sangat penting peranannya dalam bidang industri, termasuk industri makanan, minuman, kertas dan tekstil (Post, 1992).

Adanya perkembangan dalam bidang teknologi fermentasi menyebabkan mikroba menjadi sumber enzim yang tak terbatas (Post, 1992). Beberapa enzim penting bernilai komersial yang diproduksi dalam skala besar, antara lain : amilase, protease, selulase dan lipase (Brock and Madigan, 1991).

Kapang *Aspergillus* memiliki keragaman sistem enzim dan biokimiawi sehingga mereka dapat bertahan hidup dalam berbagai kondisi lingkungan. Mereka juga dikenal sebagai sumber berbagai macam enzim yang dapat digunakan dalam industri (Berka *et al.*, 1992). Beberapa enzim penting yang dapat dihasilkan *Aspergillus* antara lain: amilase, protease, lipase dan selulase.

Amilase, merupakan enzim yang mendegradasi pati. Enzim ini merupakan enzim yang paling banyak digunakan dalam industri. Terdapat 3 tipe amilase, yaitu :  $\alpha$ -amilase, yang memecah pati menjadi oligosakarida, maltosa dan glukosa,  $\beta$ -amilase yang memecah pati menjadi dekstrin, maltosa dan glukosa, dan glukoamilase yang memecah pati menjadi glukosa (Post, 1992)

Amilase banyak digunakan dalam industri roti, sirup, kecap, miso, sake dan produk-produk fermentasi lain. Spesies *Aspergillus* yang menghasilkan amilase antara lain : *Aspergillus oryzae* dan *Aspergillus niger* (Berka *et al.*, 1992).

Protease adalah enzim yang berperan dalam proses hidrolisis protein. Protease merupakan enzim yang sangat penting dalam kehidupan organisme, oleh karena itu protease dapat diperoleh dari tanaman, hewan dan mikroorganisme (Rao, *et al.*, 1998).

Protease, utamanya digunakan dalam industri makanan, deterjen, dan tekstil (Rao, *et al.*, 1998). Protease yang dihasilkan oleh spesies-spesies *Aspergillus* dapat dikelompokkan berdasarkan pH optimalnya (Protease asam, protease netral, dan protease basa). Spesies-spesies *Aspergillus* yang menghasilkan protease antara lain : *Aspergillus niger* grup, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus awamori*, *Aspergillus oryzae* dan *Aspergillus nidulans* (Berka *et al.*, 1992).

Lipase adalah enzim yang bekerja dalam proses hidrolisis lipid. Enzim lipolitik menghidrolisis trigliserida, menghasilkan asam lemak bebas (Walsh and Headon, 1994). Beberapa spesies *Aspergillus* yang menghasilkan enzim ini adalah : *Aspergillus awamori*, *Aspergillus candidus*, *Aspergillus japonicus*, dan *Aspergillus sydowii* (Berka *et al.*, 1992).

Selulosa dapat dihidrolisis oleh enzim selulase yang dihasilkan oleh mikrobia agar dapat digunakan sebagai sumber karbon dan energi khususnya dalam bentuk glukosa. Dalam industri Selulase digunakan untuk pengolahan limbah dalam pembuatan bir dan kecap dan untuk meningkat rasa dari aroma. Spesies *Aspergillus* yang menghasilkan selulase antara lain adalah *A. niger*, *A. wentii*, *A. nidulans* dan *A. oryzae* (Berka *et al.*, 1992).

### 2. 5. 2. Mikotoksin

Mikotoksin adalah metabolit sekunder yang dihasilkan oleh kapang yang dapat menyebabkan penyakit dan kematian pada manusia dan hewan (Bennett and Klich, 2003). Mikotoksin umumnya merupakan molekul kecil dengan struktur kimia yang bervariasi (Samson, 1992b).

Hampir semua kapang pengkontaminan makanan menghasilkan mikotoksin. Tiga genera kapang yaitu *Aspergillus*, *Penicillium* dan *Fusarium* merupakan kapang kontaminan sekaligus produsen mikotoksin yang penting. Mikotoksin merupakan senyawa yang stabil dan tidak dapat diuraikan dengan pemanasan (Jacobson, 1993; Northolt *et al.*, 1995).

Aflatoksin merupakan mikotoksin yang paling dikenal, namun *Aspergillus* juga mensintesis beberapa mikotoksin lain seperti sterigmatocystin, ochratoksin dan *cyclopiazonic acid* (Linz and Petska, 1992). Pada awalnya kapang *Aspergillus* yang bersifat toksik membentuk koloni pada bahan pangan yang disimpan, ketika kelembaban dan substratnya cocok untuk pertumbuhannya, maka kapang tersebut akan tumbuh diikuti dengan pembentukan mikotoksin yang kemudian dilepaskan ke dalam bahan pangan tersebut. Mikotoksin biasanya menyerang organ atau sistem organ tertentu seperti hati dan ginjal (Pier and Richard, 1992).

Penentuan keberadaan mikotoksin tergantung dari sifat fisiko-kimia dari mikotoksin. Beberapa mikotoksin, misalnya aflatoksin dapat ditunjukkan dengan sinar ultra violet (UV) dengan panjang gelombang 365 nm. Menurut Van Egmond (2004) teknik lain yang digunakan untuk penentuan keberadaan mikotoksin antara lain *Thin Layer Chromatography* (TLC), *Gas Liquid Chromatography* (GLC), *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) dan *Enzyme-linked Immunoabsorbent Assay* (ELISA).

## 2. 6. Bahaya *Aspergillus*

Kemampuan *Aspergillus* untuk tumbuh pada berbagai macam substrat dan dalam berbagai kondisi lingkungan menyebabkan beberapa dari mereka mampu hidup dan membentuk koloni pada jaringan hewan yang sudah mati ataupun yang masih hidup. Kemampuan mereka untuk tumbuh pada jaringan hidup telah menimbulkan berbagai jenis penyakit pada manusia dan hewan berdarah dingin. Telah banyak penelitian menunjukkan kemampuan *Aspergillus* menyerang hampir semua organ tubuh, namun yang paling sering ditemukan adalah pada saluran pernapasan (Raper and Fennel, 1965)

Infeksi paru-paru oleh *Aspergillus* biasa disebut dengan aspergillosis. Aspergillosis yang utama disebabkan oleh *Aspergillus fumigatus* merupakan suatu infeksi saluran pernapasan akut (Raper and Fennel, 1965). Aspergillosis paru-paru dapat terjadi karena adanya pertumbuhan *fungus ball* pada rongga pernapasan yang sebelumnya sudah terinfeksi oleh spora *Aspergillus* (Jawetz *et al.*, 1991).