

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kopi (*Coffea* sp)

Kopi diperoleh dari buah tanaman kopi (*Coffea* sp) yang termasuk dalam famili *Rubiaceae*, tanaman ini berasal dari Abessiania (Arpah, 1993). Kopi merupakan tanaman berbentuk pohon, mempunyai tinggi 3-12 m tergantung spesiesnya, sedang tanaman kopi yang biasa dibudidayakan mempunyai tinggi 2 - 2,5 m. Tanaman kopi kopi umumnya tumbuh optimum di daerah dengan curah hujan 2000-3000 mm/tahun dan dapat hidup pada ketinggian 600-1200 m dengan suhu rata-rata 15-25 °C (Belitzs dan Grosch, 1987).

Klasifikasi tanaman kopi menurut Tjitrosoepomo (2002), adalah sebagai berikut:

Kingdom	:	<i>Plantae</i>
Divisi	:	<i>Spermatophyta</i>
Kelas	:	<i>Dicotyledoneae</i>
Sub Kelas	:	<i>Sympetalae</i>
Ordo	:	<i>Rubiales</i>
Familia	:	<i>Rubiaceae</i>
Genus	:	<i>Coffea</i>
Spesies	:	<i>Coffea</i> sp

Tanaman kopi dikenal sebagai tanaman yang cara pembungaannya tidak serentak, tapi beberapa kali dalam setahun kira-kira tiga sampai empat kali. Bunga berwarna putih dan mempunyai bau seperti bunga melati. Perkembangan

dari bunga menjadi buah kopi masak berlangsung selama 10-12 bulan (Arpah, 1993). Menurut Najiyati dan Danarti (2004), buah kopi terdiri dari daging buah dan biji. Daging buah terdiri dari tiga bagian yaitu: Lapisan kulit luar (eksokarp), lapisan daging (mesokarp) dan lapisan kulit tanduk (endokarp).

Pada umumnya buah kopi mengandung dua butir biji tetapi terkadang hanya mengandung satu butir biji. Biji terdiri dari kulit biji yang dikenal dengan kulit ari dan lembaga. Lembaga (endosperm) merupakan bagian yang dimanfaatkan untuk membuat minuman kopi (Najiyati dan Danarti, 2004).

Komposisi kimia biji kopi menurut Belitz dan Grosch (1987) adalah sebagai berikut.

Tabel 01. Komposisi Kimia Biji Kopi

Kandungan	Prosentase (%)
Air	2,50
Protein	9,00
Polisakarida tidak terlarut	24,0
Polisakarida terlarut	6,00
Sakarosa	0,20
Glukosa, Fruktosa, Arabinosa	0,10
Lemak	13,0
Asam Format	1,10
Asam Asetat	1,25
<i>Non Volatile Acid</i>	1,40
Asam Klorogenik	3,70
Kafein	1,20
Trigonelline	0,40
Asam Nikotinat	0,02
Senyawa Aroma	0,10
Mineral	4,00
Senyaw tak teridentifikasi	35,0

Keterangan: * = Laktat, Piruvat, Oksalat, Tartarat, dan Sitrat

Kafein (1,3,7-trimetyl xanthine) merupakan senyawa allelopati yang dihasilkan oleh tanaman kopi. Senyawa ini terdapat pada daun, bunga, dan biji

kopi. Senyawa ini bersifat toksik terhadap insekta, jamur dan bakteri (Steiman, 1997).

2.2. Pembuatan Kopi Bubuk

Kopi bubuk merupakan biji kopi yang disangrai, lalu dilakukan proses penggilingan menjadi serbuk halus (Arpah, 1993). Pembuatan kopi bubuk banyak dilakukan oleh petani, pedagang, pengecer, industri kecil dan pabrik dengan proses pengolahan dan pengemasan yang bervariasi (Najiyati dan Danarti, 2004).

Kopi beras sebelum digunakan sebagai bahan minuman, terlebih dahulu mengalami beberapa proses diantaranya adalah penyangraian (*roasting*), penggilingan (*grinding*).

2.2.1. Penyangraian Kopi (*roasting*)

Penyangraian kopi merupakan proses yang penting, karena menentukan mutu kopi yang diperoleh. Penyangraian pada prinsipnya mengubah biji kopi mentah menjadi bahan minuman beraroma. Kopi yang akan disangrai bisa berupa kopi murni atau campuran dari berbagai kopi (Siswoputranto, 1993).

2.2.2. Penggilingan Kopi (*grinding*)

Penggilingan adalah proses pemecahan butir –butir biji kopi yang telah disangrai untuk mendapatkan kopi bubuk. Ukuran butir-butir bubuk kopi berpengaruh terhadap rasa dan aroma kopi, secara umum semakin kecil ukurannya maka rasa dan aroma makin baik.

2.2.3. Penyimpanan

Kopi yang sudah disangrai dan digiling mudah sekali mengalami perubahan misalnya perubahan aroma, kadar air, dan ketengikan. Kopi bubuk yang disimpan dalam tempat terbuka akan kehilangan aroma dan berbau tengik setelah 2-3 minggu. Kopi bubuk yang sudah digiling sebaiknya segera, disimpan dan dikemas dengan lapisan kedap udara (Belitz dan Grosch, 1987).

Beragam mutu kopi dijual di pasaran dengan harga yang sangat bervariasi. Sebagian pedagang bahkan mencampur kopi dengan jagung atau padi-padian untuk menekan harga, di pasaran dikenal adanya kopi jagung, merupakan minuman seduhan kopi yang dicampur dengan biji jagung yang disangrai, sering pula dicampur dengan beras yang disangrai atau biji-bijian lainnya (Siswoputranto, 1993).

2.3. Kapang

Kapang adalah mikroorganisme multiseluler, berfilamen, tidak berklorofil, berbentuk hifa atau sel tunggal, eukariotik, penghasil spora, dinding sel terdiri dari kitin atau selulosa, bereproduksi secara seksual dan aseksual. Sebagian besar tubuh kapang terdiri atas benang-benang yang disebut hifa, yang saling berhubungan terjalin menjadi semacam jala disebut miselium (Alexopoulos *et al.*, 1996).

Kapang tumbuh dengan pemanjangan pada ujung hifa, dikenal sebagai pertumbuhan apikal (Griffin, 1994). Pada umumnya kapang tumbuh optimum pada kisaran suhu 25-30°C. Kapang tumbuh secara aerobik dan dapat tumbuh pada substrat dengan kisaran pH 4,0-7,0 (Alexopoulos *et al.*, 1996).

Tidaklah sulit menemukan kapang di alam, karena bagian vegetatifnya yang umumnya berupa miselium berwarna putih mudah terlihat pada substrat yang membusuk seperti kayu lapuk dan makanan yang membusuk. Konidianya beraneka warna misalnya hitam, coklat, merah, putih, kuning dan hijau (Gandjar *et al.*, 1999)

2.4. Kapang *Aspergillus*

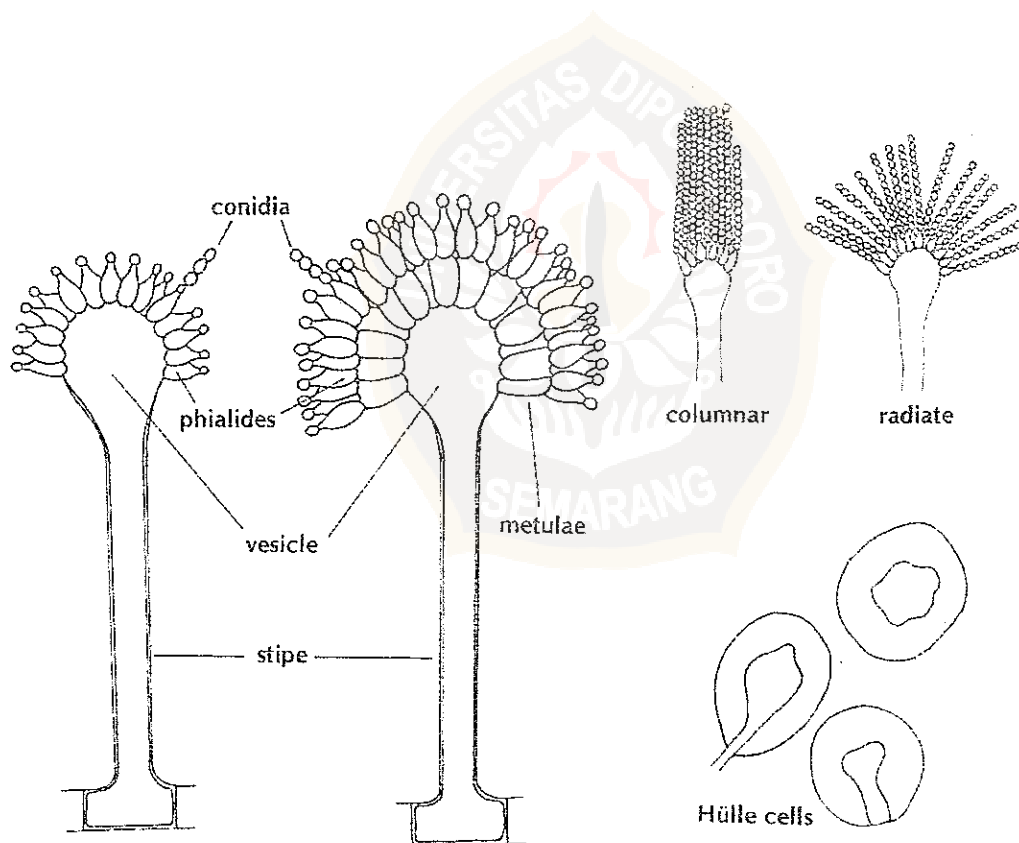
Klasifikasi *Aspergillus* menurut Alexopolous *et al.*, (1996) adalah sebagai berikut:

Kingdom	:	<i>Fungi</i>
Divisi	:	<i>Ascomycotina</i>
Kelas	:	<i>Ascomycetes</i>
Ordo	:	<i>Eurotiales</i>
Familia	:	<i>Trichocomaceae</i>
Genus	:	<i>Aspergillus</i>
Spesies	:	<i>Aspergillus</i> sp

Spesies dari genus *Aspergillus* merupakan kontaminan umum pada berbagai substrat (Samson *et al.*, 2004). Kapang ini mempunyai distribusi yang sangat luas terutama di daerah tropis dan subtropis, umumnya terdapat di tanah, kompos, tanaman yang telah membusuk dan juga pada biji-bijian yang disimpan (Domsch *et al.*, 1980).

Koloni *Aspergillus* umumnya tumbuh cepat dan berwarna putih, kuning, hijau, coklat kekuningan, hitam yang secara keseluruhan merupakan warna dari

konidiana. *Aspergillus* memiliki struktur konidiofor (*stipe*) tegak dengan sel kaki (*foot cel*) sebagai dasarnya. Konidiofor umumnya tidak bersepta dan tidak bercabang. Pada bagian ujung konidiofor menggebung membentuk vesikel. Fialid jika tumbuh langsung diatas vesikel disebut *uniseriate*, tapi jika tumbuh diatas metula disebut *biseriate*. Vesikel, metula, fialid dan konidia membentuk struktur yang disebut *conidial head* atau kepala konidia. Konidia bisa berbentuk rantai, tiang yang tersusun kompak (*columnnar*) atau menyebar (*radiate*). Beberapa spesies dapat menghasilkan struktur khusus seperti *hulle cells*, *sclerotia*, dan *cleistothecia* (Samson *et al.*, 2004).



Gambar 01. Struktur Morfologi *Aspergillus* spp.
(Samson *et al.*, 2004).

Aspergillus dapat tumbuh pada suhu dan kelembaban yang sangat bervariasi misalnya: *A. flavus* dapat hidup pada suhu 37°C, sedangkan *A. nidulan* pada suhu 40°C. *Aspergillus* dapat tumbuh dengan kelembaban udara antara 85%-90%, tetapi beberapa spesies dapat hidup dengan kelembaban udara dibawah 65% (Handayani dan Sulisty, 2000). Suhu optimum *Aspergillus* untuk sporulasi adalah 23-26°C. Beberapa *Aspergillus* bersifat patogen karena kemampuannya menghasilkan metabolit yang bersifat toksik. *Aspergillus* dapat menyebabkan penyakit *Aspergillosis* yang berbahaya bagi hewan dan manusia, misalnya: *A. fumigatus* diketahui dapat menginfeksi sistem digesti, sistem kardiovaskuler, urinaria, pernafasan, sistem genetalia, kulit, telinga, dan mata (Raper and Fennel, 1965).

Beberapa spesies *Aspergillus* juga berperan dalam kehidupan manusia. Beberapa telah dimanfaatkan untuk berbagai keperluan manusia terutama dalam bidang industri diantaranya dalam pembuatan makanan dan minuman fermentasi atau produksi asam organik misalnya proses pembuatan asam sitrat dan asam glukonat (Samson *et al.*, 2004).

2.5. Isolasi Kapang

Isolasi kapang dapat dilakukan dengan tiga metode yaitu *direct examination*, *direct plating* dan *dilution plating*. Metode *direct examination* dilakukan pada bahan yang telah ditumbuhi kapang, *direct plating* merupakan metode yang paling efektif untuk pemeriksaan kapang kapang kontaminan pada bahan pangan, sedangkan *dilution plating* merupakan metode paling baik

digunakan dalam pemeriksaan kapang secara kuantitatif (Gams *et al.*, 1987; Samson *et al.*, 2004).

2.6. Identifikasi Kapang

Jamur berfilamen umumnya diidentifikasi dengan menggunakan morfologi kapang yang didukung oleh karakteristik koloni dan uji fisiologis (Samson *et al.*, 2004). Morfologi merupakan kunci utama dalam identifikasi *Aspergillus* yang meliputi struktur makroskopis kapang misalnya: warna koloni, diameter koloni, *growing zone*, *radial furrow* dan *exudate drop*. Struktur mikroskopis kapang meliputi: konidia (bentuk, permukaan, warna dan permukaan), konidiofor (permukaan dinding, ukuran, warna dan panjang diameter), vesikel (bentuk dan ukuran), metula dan filid. Disamping morfologi ada beberapa sifat tambahan yang digunakan dalam identifikasi *Aspergillus* diantaranya mikotoksin dan enzim (Samson, 1992).

2.6.1. Mikotoksin

Mikotoksin merupakan senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh jamur, senyawa ini bersifat toksik terhadap hewan dan manusia (Lacasto, 2004). Senyawa ini memiliki struktur kimia yang beraneka ragam, stabil dan tidak terurai oleh pemanasan (Pier and Richard, 1992). Senyawa ini karsinogenik, mutagenik dan teratogenik bagi hewan dan manusia yang memakannya serta dapat menyebabkan penyakit yang disebut mikotoksikosis (Stack, 2000).

Hampir semua kapang kontaminan pada makanan memiliki kemampuan untuk menghasilkan mikotoksin. Beberapa genus *Aspergillus* merupakan fungi patogen, karena kemampuannya menghasilkan metabolit yang bersifat toksik.

A. flavus menghasilkan aflatoksin pada biji-bijian dan sereal mulai dari kadar air 18%, Rh 85%. Selain aflatoksin, beberapa toksin lain juga dihasilkan oleh kapang antara lain okratoksin, sterigmatosistin, patulin, gliotoksin, zearalenone, dan neprotoksin (Frisvad and Thrane, 2004).

Pembentukan mikotoksin dipengaruhi oleh nutrien, suhu, pH, dan O₂. Produksi patulin dan asam penisilat menurun saat konsentrasi O₂ turun, jika konsentrasi O₂ kurang dari 1% maka produksi aflatoksin akan terhambat. Potensial hidrogen (pH) dan komposisi substrat berpengaruh terhadap pembentukan mikotoksin misalnya pembentukan aflatoksin dipengaruhi oleh asam amino, asam lemak dan zinc (Filtenborg *et al.*, 2004).

Penentuan keberadaan mikotoksin tergantung dari sifat fisiko kimia dari mikotoksin. Beberapa mikotoksin misalnya aflatoksin dapat ditunjukkan dengan sinar UV dengan panjang gelombang 365 nm (Kuswanto dan Sudarmadji, 1989). Menurut Van Egmond (2004) teknik lain dalam penentuan keberadaan mikotoksin antara lain *Thin Layer Chromatography* (TLC), *Gas Liquid Chromatography* (GLC), *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) dan *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* (ELISA).

2.6.2. Enzim Pada Kapang

Enzim merupakan biokatalisator yang berperan dalam mempercepat reaksi kimia. Mikroorganisme (bakteri, khamir dan kapang) telah lama dimanfaatkan oleh manusia mulai dari 8000 tahun yang lalu dalam pembuatan dan produksi makanan dan minuman (Berka *et al.*, 1992). Di alam kapang dikenal sebagai agen dekomposisi yang baik, karena kemampuannya untuk dapat hidup pada habitat

yang bervariasi, dan dapat menggunakan berbagai macam substrat sebagai sumber karbon seperti selulosa, pati, kitin, xylan, glukosa dan sukrosa dengan menghasilkan berbagai macam enzim untuk mendegradasi substrat tersebut (Alexopoulos, 1996).

Genus *Aspergillus* menunjukkan peranan yang besar dalam produksi enzim. Golongan ini tersebar luas dan sangat beragam. Genus ini diketahui mempunyai sistem enzim dan susunan biokimia yang beragam, sehingga memungkinkan bertahan hidup dalam kondisi dan habitat yang bervariasi dengan memproduksi enzim yang sesuai (Berka *et al.*, 1992). Sejumlah besar enzim yang digunakan secara komersil dan diproduksi secara besar-besaran dihasilkan melalui proses mikrobiologis antara lain amilase, protease, lipase dan selulase (Brock and Madigan, 1991).

Amilase merupakan enzim yang berperan dalam hidrolisis pati. Enzim ini dibagi menjadi beberapa grup yaitu α amilase, β amilase, dan glucoamilase. Dalam industri makanan dan minuman, amilase dari kapang telah digunakan untuk proses penjernihan anggur, bir dan jus buah-buahan (Walse and Headen, 1994). Mikroba yang dapat menghasilkan amilase antara lain *Rhizopus delemar*, *Mucor rouxii*, *Aspergillus niger* dan *Aspergillus oryzae* (Berka *et al.*, 1992).

Protease merupakan enzim yang berperan dalam proses hidrolisis protein menjadi asam amino. Penggunaan enzim protease pada proses pembuatan keju, bir, dan pengembang roti telah lama dilakukan dan seringkali tidak disadari. Enzim ini banyak dihasilkan tanaman, hewan dan mikroba. Protease yang dihasilkan oleh kapang dapat berupa protease asam, basa atau netral

(Rao *et al.*, 1998). Genus *Aspergillus* yang memproduksi protease diantaranya adalah *A. flavus*, *A. oryzae*, *A. nidulans*, *A. awamori*, *A.saitoi* dan *A. niger* (Berka *et al.*,1992).

Lipase merupakan enzim yang mengkatalisis degradasi lipid menjadi asam lemak. Enzim ini berperan dalam memperkuat aroma pada makanan (Walsh dan Headen, 1994). Lipase dari jamur berfilamen telah lama digunakan dalam produksi yogurt, susu dan keju. Beberapa spesies *Aspergillus* diketahui dapat menghasilkan lipase, antara lain: *A. niger*, *A. awamori*, *A. candidus*, *A. sydowi*, dan *A. japonicus* (Berka *et al.*, 1992).

Selulosa pada bahan alam dapat dihidrolisis oleh mikroba selulolitik. Terdapat tiga enzim utama yang membentuk kompleks selulase yaitu endoglukanase, eksoglukanase, dan β -glukosidase. Selulase telah lama digunakan dalam pengolahan limbah dan industri tekstil, *Aspergillus* penghasil selulase, diantaranya adalah *A. niger*, *A. phoenicus*, *A. wentii*, *A. fumigatus* dan *A. nidulans* (Berka *et al.*, 1992).