

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*)

Bagian tanaman tropik banyak digunakan sebagai bahan baku dalam pengobatan tradisional. Bagian tanaman tersebut bisa berupa daun, biji, buah, kulit, akar, rimpang, dan sebagainya (Keys, 1990).

Curcuma xanthorrhiza atau yang lebih dikenal dengan nama temulawak merupakan salah satu jenis tanaman dari keluarga Zingiberaceae yang banyak digunakan sebagai bahan baku obat tradisional. Pulau Jawa merupakan tempat pertumbuhannya yang utama (Kartasapoetra, 1992). Saat ini, selain di Asia Tenggara temulawak dapat ditemui pula di Cina, Indocina, India, Jepang, Korea, Amerika Serikat, dan beberapa negara di Eropa (Bappenas, 2002).

Temulawak merupakan tanaman berbatang semu dengan tinggi lebih dari 2 m, berwarna hijau atau coklat gelap. Tiap batang mempunyai daun 2 – 9 helai dengan bentuk bundar memanjang sampai lanset, warna daun hijau atau coklat keunguan terang sampai gelap, panjang daun 31 – 84 cm dan lebar 10-18 cm. Kelopak bunga berwarna putih, panjang 8 – 13 mm, mahkota bunga berbentuk tabung dengan panjang 4,5 cm (Bappenas, 2002).

Rimpang temulawak sejak lama dikenal sebagai bahan ramuan obat, berbau tajam dan daging rimpangnya berwarna coklat kekuningan sampai coklat. Rimpang temulawak berbentuk bulat atau jorong, bersifat keras dan rapuh, bergaris tengah \pm 6 cm, tebalnya sekitar 2 – 5 cm (Kartasapoetra, 1992).



Gambar 1. Rimpang dan Bunga Tanaman Temulawak (Bappenas, 2002)

Menurut Tjitrosoepomo (2002) klasifikasi temulawak adalah sebagai berikut:

- Divisi : *Spermatophyta*
 Subdivisi : *Angiospermae*
 Kelas : *Monocotyledonae*
 Ordo : *Zingiberales*
 Keluarga : *Zingiberaceae*
 Genus : *Curcuma*
 Spesies : *Curcuma xanthorrhiza*

Bagian tanaman temulawak yang dimanfaatkan sebagai obat tradisional adalah rimpang. Rimpang temulawak mengandung 48 – 59,64% zat tepung, 1,6–2,2% kurkumin dan 1,48 – 1,63% minyak atsiri yang dipercaya dapat meningkatkan kerja ginjal, anti inflamasi, pencegah kanker, dan anti mikroba (Bappenas, 2002). Kurkumin dapat dimanfaatkan sebagai anti bakteri, protozoa, dan HIV (Chattopadhyay *et al.*, 2004).

Setelah panen, dilakukan penyortiran basah dan pencucian rimpang untuk memisahkan rimpang dari kotoran yang berupa tanah, sisa tanaman, dan gulma. Perajangan dilakukan dengan pisau *stainless steel* dengan ketebalan 5 – 7 mm. Pengeringan dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan sinar matahari atau alat pemanas/oven. Pengeringan rimpang dilakukan selama 2 – 3 hari atau sampai kadar airnya dibawah 8%. Pengeringan bahan tanaman dilakukan dengan tujuan mengurangi kadar air, sehingga mencegah terjadinya pembusukan oleh cendawan atau bakteri. Dengan demikian, bahan dapat lebih lama disimpan. Bahan yang telah kering lebih mudah dihaluskan untuk dibuat serbuk. Setelah kering dilakukan penyortiran kering dan pengemasan. Rimpang kering dikemas dalam kantong plastik atau karung bersih dan kedap udara. Rimpang disimpan dalam gudang tidak lembab dan suhu tidak melebihi 30°C. Gudang harus memiliki ventilasi yang baik dan lancar, tidak bocor, terhindar dari kontaminasi bahan lain yang menurunkan kualitas rimpang, memiliki penerangan yang cukup (hindari dari sinar matahari langsung), serta bersih dari hama gudang (Bappenas,2002; Wijayakusuma dkk, 1996).

Menurut Bappenas (2002) standar mutu untuk temulawak kering antara lain; warna: kuning jingga – coklat kuning jingga; aroma: khas wangi aromatis; rasa: mirip rempah dan agak pahit; kadar air maksimum: 12%.

2.2. Kapang

Secara umum kapang mempunyai ciri antara lain: sel bersifat eukariotik, berbentuk filamen dengan dinding sel tersusun atas kitin dan atau selulosa,

reproduksi secara seksual atau aseksual, menghasilkan spora, tidak mempunyai klorofil, bersifat heterotrof, beberapa diantaranya bersifat saprofit dan ada pula yang bersifat parasit (Alexopoulos *et al.*, 1996).

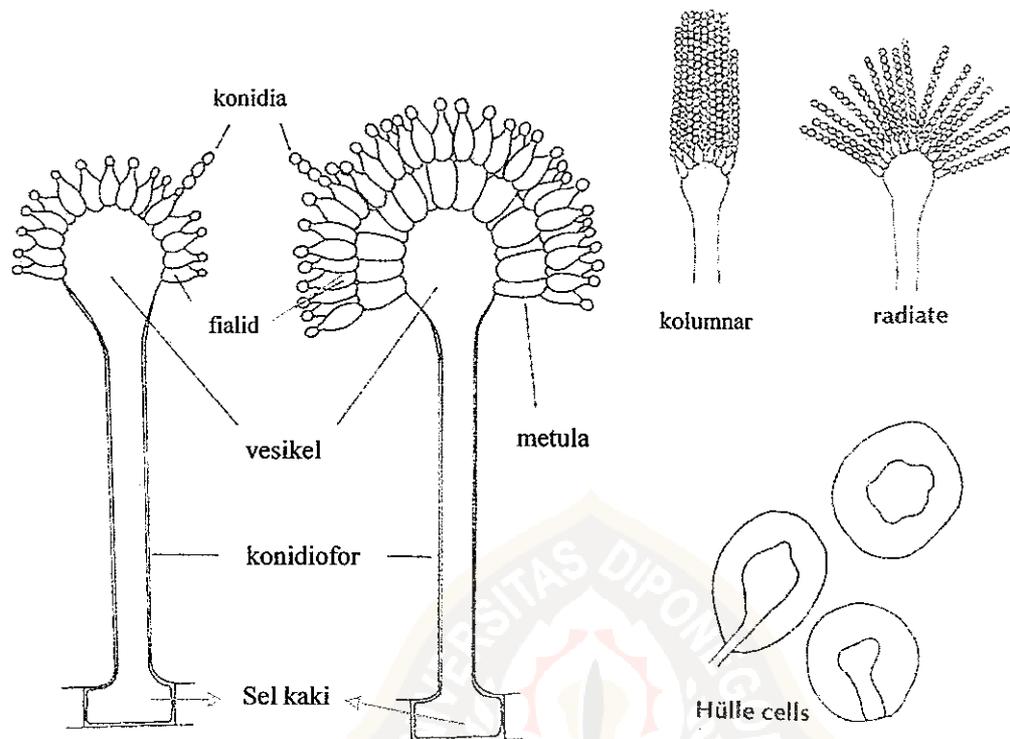
Kapang dapat membentuk benang-benang yang disebut hifa, yang saling berhubungan membentuk jalinan yang disebut miselium. Berdasarkan fungsinya miselium dapat dibedakan atas miselium vegetatif dan miselium generatif. Miselium vegetatif mampu menembus substrat dan berfungsi mengambil air serta nutrien untuk pertumbuhan kapang tersebut. Miselium generatif umumnya tumbuh ke atas dan berfungsi dalam reproduksi (Gandjar dkk, 1999).

Kapang dapat menghasilkan spora (konidia) yang dapat tersebar di udara dan memberikan warna yang karakteristik pada kapang. Penyebaran spora dapat melalui hujan dan angin. Serangga dapat berperan sebagai vektor dalam penyebaran spora kapang dari satu substrat ke substrat yang lain (Stack, 2000).

2.3. *Aspergillus*

Aspergillus merupakan kapang pengontaminasi yang umum pada berbagai substrat. *Aspergillus* lebih banyak dijumpai daripada *Penicillium* pada daerah tropik dan subtropik. Beberapa spesies *Aspergillus* bersifat patogen, yaitu menyebabkan berbagai macam penyakit pada hewan dan manusia yang disebut *aspergillosis*. Selain itu, *Aspergillus* juga dapat menghasilkan toksin yang disebut mikotoksin dan dapat menyebabkan mikotoksikosis serta bersifat karsinogenik. Beberapa spesies lainnya dapat digunakan dalam fermentasi makanan dan

minuman serta dapat menghasilkan enzim dan berbagai asam organik (Samson *et al.*, 2004; Alexopoulos *et al.*, 1996).



Gambar 2. Struktur Morfologi *Aspergillus* (Samson *et al.*, 1995).

Menurut Alexopoulos *et al.* (1996) klasifikasi *Aspergillus* adalah sebagai

berikut:

- Kingdom : *Fungi*
 Filum : *Ascomycota*
 Classis : *Ascomycetes*
 Ordo : *Eurotiales*
 Familia : *Trichocomaceae*
 Genus : *Aspergillus*

Koloni *Aspergillus* biasanya tumbuh dengan cepat, berwarna putih, kuning, kuning-coklat, coklat sampai hitam atau kehijauan. Konidiofor biasanya aseptat, tidak bercabang dengan ujung membesar (vesikel). Vesikel, fialid, metula (jika ada) dan konidia membentuk *conidial head*. Konidia merupakan rantai kering membentuk kolom padat (kolumnar) atau terpencah (radiate), satu sel, halus atau berornamentasi, hialin atau berpigmen. Beberapa spesies dapat menghasilkan *Hulle Cell* atau *Sclerotia* (Samson *et al.*, 2004).

Secara umum kapang *Aspergillus* bersifat saprofit pada tanah, biji-bijian yang disimpan, produk makanan, dan tanaman yang membusuk. *Aspergillus* dapat tumbuh pada berbagai substrat dan dalam kondisi lingkungan yang beraneka ragam (Domsch *et al.*, 1980). Kisaran suhu untuk pertumbuhannya antara 4 – 48°C, germinasi optimum pada suhu 12 – 37°C (Klich *et al.*, 1992), sedangkan sporulasi optimum pada suhu 23 - 26°C (Raper and Fennell, 1965).

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* merupakan metode deteksi kapang secara langsung. Kapang yang tumbuh pada permukaan substrat langsung diamati di bawah mikroskop. Teknik *direct plating* merupakan metode yang paling efektif dalam pemeriksaan kapang pada bahan makanan. Kapang diisolasi dari sampel terlebih dahulu sampai diperoleh kultur murni, selanjutnya dilakukan identifikasi. Teknik *dilution plating* sangat baik digunakan dalam pemeriksaan kapang secara kuantitatif.

2.5. Karakterisasi Kapang

Karakterisasi kapang *Aspergillus* dapat dilakukan antara lain dengan identifikasi dan pengamatan terhadap beberapa sifat fisiologi dan biokimia, antara lain deteksi mikotoksin dan uji aktivitas enzim (Samson, 2002).

2.5.1 Identifikasi Kapang

Pada umumnya identifikasi fungi, khususnya kapang dapat dilakukan sampai genus berdasarkan sifat-sifat morfologinya (Gandjar, 1999). Identifikasi *Aspergillus* masih didasarkan pada pengamatan morfologis, yaitu diamati secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan morfologi koloni meliputi: warna koloni, warna *reverse of colony*, diameter koloni, *radial furrow*, *growing zone*, *exudat drops* dan *sclerotia*. Pengamatan mikroskopik meliputi: *conidial head* (bentuk), konidia (bentuk, ukuran, dan permukaan), konidiofor (ukuran dan permukaan), vesikel (bentuk dan ukuran), sterigmata (susunan dan ukuran). Hasil pengamatan digunakan untuk melakukan identifikasi dengan menggunakan buku-buku identifikasi (Raper and Fennel, 1965; Klich, 2002; Samson *et al.*, 2004).

2.5.2 Mikotoksin

Kapang menghasilkan metabolit sekunder yang dikeluarkan ke lingkungan pada akhir pertumbuhannya, salah satunya adalah mikotoksin (Gandjar, 2003). Mikotoksin merupakan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh mikrofungi yang dapat menyebabkan penyakit dan kematian pada hewan dan manusia (Bennett and Klich, 2003). Banyak mikotoksin yang telah diketahui termasuk aflatoksin,

ochratoksin, sterigmatocystin, patulin, citrinin, yang tidak hanya membahayakan bagi manusia dan hewan, tetapi berbahaya juga untuk mikroorganisme lain (Gandjar, 2003). Mikotoksin merupakan senyawa yang stabil dan tidak dapat terurai hanya dengan pemanasan (Locasto, 2004). Beberapa genus kapang yang umum menghasilkan mikotoksin antara lain *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Claviceps*, *Trichoderma*, *Stachybotrys*, *Trichothecium*, *Myrothecium*, dan *Phomopsis* (Bennett and Klich, 2003).

Mikotoksikosis merupakan peristiwa masuknya zat toksik yang berasal dari kapang dalam tubuh (Bennett and Klich, 2003). Keracunan yang disebabkan oleh mikotoksin dibedakan atas 4 keracunan dasar, yaitu: akut, kronik, mutagenik, dan teratogenik. Efek paling umum dari keracunan mikotoksin adalah kerusakan hati dan fungsi ginjal bahkan pada beberapa kasus dapat mengakibatkan kematian (Samson, 1992).

Aflatoksin merupakan salah satu jenis mikotoksin yang dapat menyebabkan hepatokarsinogenik golongan pertama, sedangkan sterigmatocystin mempunyai aktivitas lebih rendah dari aflatoksin dan merupakan golongan kedua, golongan ketiga adalah luteoskyrin, cyclochlorotine, dan rugulosin. Sifat karsinogenitas mikotoksin jenis patulin dan asam penisilat juga telah diketahui, sedangkan mikotoksin lain banyak yang bersifat karsinogenik (Kuswanto dkk, 1989).

Penentuan keberadaan mikotoksin tergantung pada sifat fisiko-kimia dari mikotoksin. Beberapa mikotoksin, misalnya aflatoksin dapat ditunjukkan dengan sinar ultraviolet (UV) dengan panjang gelombang 365 nm. Senyawa aflatoksin

bersifat fluoresensi, dapat menyerap sinar dengan panjang gelombang pendek yang tidak nampak menjadi sinar dengan panjang gelombang panjang sehingga nampak (Samson *et al.*, 1995). 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).

2.5.3 Enzim dari *Aspergillus*

Enzim yang dihasilkan oleh mikroba telah banyak digunakan dalam industri makanan dan minuman pada abad terakhir ini. Mikroba yang digunakan untuk produksi enzim tidak boleh patogen dan tidak boleh memproduksi toksin apapun juga. Kapang dari genus *Aspergillus* dikenal sebagai sumber enzim yang dapat digunakan untuk keperluan berbagai industri. *A. flavus* dan *A. parasiticus* adalah kapang yang dapat menghasilkan aflatoksin yang bersifat karsinogen sehingga penggunaannya sebagai sumber produksi enzim untuk pengolahan makanan tidak dianjurkan. *A. oryzae* dan *A. niger* dianggap aman dan boleh digunakan untuk makanan (Berka *et al.*, 1992).

2.5.3.1 Amilase

Untuk berbagai industri makanan, pati terlebih dahulu harus dihidrolisis menjadi sirup yang terdiri dari glukosa, maltosa, dan dekstrin lainnya yang memiliki berat molekul (BM) lebih rendah (Berka *et al.*, 1992). Amilase

merupakan enzim yang berperan dalam reaksi hidrolisis pati menjadi maltosa (Volk and Wheeler, 1988).

Amilase yang berperan dalam pemecahan pati merupakan enzim komersial yang banyak digunakan. Terdapat tiga macam amilase yang dikenal: α -amilase, yang memecah pati menjadi oligosakarida, maltosa, dan glukosa; β -amilase, yang memecah pati menjadi dekstrin dan maltosa; dan glukoamilase, yang memecah pati menjadi glukosa (Post, 1992).

Amilase banyak dimanfaatkan dalam industri pengolahan pati dan industri fermentasi (Walsh and Headen, 1994). Menurut Berka *et al.* (1992) beberapa spesies *Aspergillus* yang dapat menghasilkan amilase antara lain: *A. oryzae*, *A. awamori*, *A. flavus var columnaris*, *A. foetidus*, dan *A. shirousami*. Beberapa galur telah dikembangkan untuk produksi enzim dalam skala besar.

2.5.3.2 Lipase

Lipase merupakan enzim yang mengkatalisis reaksi hidrolisis lemak menjadi asam lemak dan trigliserid (Walsh and Headen, 1994). Menurut Winarno (1992) lipase dapat menghidrolisis trigliserid menjadi asam lemak dan digliserid serta menghidrolisis digliserid lebih lanjut menjadi monogliserid.

Lipase dapat diperoleh dari beberapa jenis mikroorganisme, termasuk beberapa spesies dari *Bacillus*, *Aspergillus*, dan *Mucor* (Walsh and Headen, 1994). Lipase yang dihasilkan kapang telah dimanfaatkan dalam pembuatan susu, produksi yoghurt, dan pengembangan rasa pada keju tertentu. *Aspergillus* dikenal sebagai sumber lipase. Beberapa spesies yang telah diketahui dapat menghasilkan

lipase antara lain: *A. niger*, *A. awamori*, *A. candidus*, *A. flavus*, *A. foetidus*, *A. japonicus*, dan *A. sydowii* (Berka *et al.*, 1992). Menurut Samson *et al.* (2004) *Aspergillus tamarii* memiliki aktivitas lipolitik yang tinggi.

2.5.3.3 Protease

Protease merupakan enzim yang mengkatalisis reaksi hidrolisis protein menjadi asam amino (Volk and Wheeler, 1988). Protease merupakan enzim yang penting dalam berbagai industri makanan dan minuman, misalnya: sake, miso, kecap, fermentasi beras, kedelai, pembuatan keju, dll (Berka *et al.*, 1992).

Penggunaan protease bakteri masih belum banyak, sedangkan penggunaan protease dari kapang telah lebih maju. Beberapa kapang *Aspergillus* yang dapat menghasilkan protease antara lain: *A. awamori*, *A. niger*, *A. saitoi*, *A. nidulans*, *A. oryzae*, *A. sojae*, dan *A. flavus* (Berka *et al.*, 1992).

2.5.3.4 Selulase

Materi alam yang mengandung selulosa dapat dihidrolisis oleh mikroba selulolitik menjadi sumber karbon, energi, dan glukosa (Berka *et al.*, 1992). Selulase dimanfaatkan antara lain untuk industri fermentasi minuman, produksi jus buah, dan industri pakan ternak (Walsh and Headen, 1994). Selulase juga bermanfaat dalam pengolahan sampah kedelai dan fermentasi, pengembangan rasa dan aroma, pengolahan buah dan sayuran, dan modifikasi enzim untuk tekstil (Berka *et al.*, 1992).

Selulase komersial dapat dihasilkan oleh beberapa spesies kapang *Trichoderma* dan *Aspergillus*. Beberapa spesies kapang *Aspergillus* yang telah diketahui dapat menghasilkan selulase antara lain: *A. niger*, *A. wentii*, *A. nidulans*, *A. fumigatus*, *A. terreus*, *A. candidus*, *A. japonicus*, *A. ornatus*, dan *A. oryzae* (Berka *et al.*, 1992).

2.6. Hipotesis

Kapang *Aspergillus* dapat hidup pada berbagai bahan pangan, termasuk bahan pangan kering. Waktu penyimpanan yang lama akan meningkatkan kadar air pada rimpang temulawak kering sehingga mendukung pertumbuhan kapang pada rimpang tersebut. Dengan meningkatnya kadar air pada rimpang temulawak kering akan didapatkan beberapa jenis kapang dari genus *Aspergillus* yang kemungkinan dapat menghasilkan mikotoksin serta amilase, lipase, protease, dan selulase.

