

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI KAPANG KONTAMINAN PADA JAMU SERBUK YANG DIJUAL DI KOTA PARE KABUPATEN KEDIRI

Putri Moortiyani Al Asna¹, Laily Maghfiro Kamil Mastika¹, Utami Sri Hastuti¹

¹Jurusan Biologi 1, FMIPA, Universitas Negeri Malang

E-mail korespondensi: putriasna23@gmail.com

Abstrak: Jamu adalah obat tradisional hasil ramuan dan warisan secara turun - temurun dari nenek moyang asli masyarakat Indonesia. Jamu adalah obat yang berasal dari bahan tumbuh-tumbuhan, hewan, mineral, sari atau campuran dari bahan-bahan tersebut yang digunakan dalam upaya pengobatan berdasarkan pengalaman masyarakat. Jamu serbuk pegal linu dan galian singset merupakan jamu yang paling diminati di Kota Pare Kabupaten Kediri. Seperti halnya produk makanan, jamu serbuk umumnya mengandung bahan nabati yang sensitif terhadap bahaya mikrobiologis berupa kapang kontaminan. Tujuan dari penelitian ini yaitu, (1) Identifikasi spesies kapang kontaminan pada jamu serbuk pegal linu dan galian singset yang dijual di Kota Pare Kabupaten Kediri, (2) Penentuan spesies kapang kontaminan dominan pada jamu serbuk pegal linu dan galian singset yang dijual di Kota Pare Kabupaten Kediri. Masing masing sampel jamu serbuk masing masing diambil 5 gram sehingga diperoleh 25 gram sampel, kemudian dilarutkan dalam 225 mL larutan air pepton 0,1% sehingga diperoleh larutan sampel pada tingkat pengenceran 10^{-1} . Setelah itu dilakukan pengenceran secara bertingkat sehingga diperoleh pengenceran pada tingkat 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , dan 10^{-6} . Sampel pada masing-masing tingkat pengenceran tersebut diinokulasikan sebanyak 0,1 mL pada medium lempeng *Potato Dextrosa Agar* (PDA), kemudian diinkubasikan pada suhu 25-27°C selama 5x24 jam. Masing-masing koloni yang berbeda diisolasi dan diidentifikasi kemudian ditentukan spesies kapang yang paling dominan. Pembuatan preparat kapang dilakukan dengan menggunakan metode *slide culture*. Hasil pengamatan morfologi koloni dan mikroskopis dideskripsikan untuk keperluan identifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada masing-masing jamu serbuk pegal linu dan galian singset yang dijual di Kota Pare Kabupaten Kediri terdapat 8 spesies kapang kontaminan, yaitu *Aspergillus ochraceus* Wilhelm, *Aspergillus niger* van Tieghem, *Aspergillus parasiticus* Speare, *Aspergillus tamarii* Kita, *Aspergillus terreus* Thorn, *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link ex Gray, *Eurotium chevalieri* Mangin, dan *Penicillium paraherquei* Abe ex. G. Smith. Kapang kontaminan paling dominan pada jamu serbuk yaitu *Aspergillus niger* van Tieghem.

Kata Kunci: kapang kontaminan, jamu serbuk, galian singset, pegal linu

PENDAHULUAN

Jamu adalah obat yang berasal dari bahan tumbuh-tumbuhan, hewan, mineral, sari atau campuran dari bahan-bahan tersebut yang digunakan dalam upaya pengobatan berdasarkan pengalaman masyarakat (Anief, 1991). Jamu merupakan salah satu bentuk kearifan lokal yang telah dikenal dan digunakan secara luas oleh masyarakat Indonesia. Hal tersebut didasarkan pada hasil Riset Kesehatan Dasar (2010) yang menyatakan bahwa penggunaan jamu oleh masyarakat Indonesia mencapai lebih dari 50%. Jamu telah dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia untuk menjaga kesehatan dan mengatasi berbagai penyakit.

Pengobatan dengan menggunakan jamu berbahan dasar tanaman obat memiliki beberapa keuntungan, yaitu relatif aman untuk dikonsumsi jamu dan memiliki toksisitas yang rendah (Suharmiati dan Handayani, 2006). Alasan tersebut yang menyebabkan penggunaan jamu pada saat ini cenderung terus meningkat, baik di negara maju maupun negara berkembang.

Seperti halnya produk makanan, jamu serbuk umumnya mengandung bahan nabati yang dapat terkontaminasi oleh kapang. (Makfoeld, 1993). Jamu serbuk yang beredar dan dikonsumsi oleh masyarakat harus memenuhi standar kualitas dan keamanannya secara mikrobiologis untuk dikonsumsi. Pengujian kualitas mikrobiologi pada jamu serbuk jamu belum banyak diketahui dan dilakukan oleh masyarakat awam di kedai jamu kota, salah satunya di kota kecamatan Pare. Pemanfaatan jamu di kecamatan Pare Kabupaten Kediri dalam

bentuk jamu serbuk masih diminati. Salah satu ragam jamu serbuk yang masih diminati ialah jamu serbuk pegal linu dan galian singset.

Berdasarkan hasil penelitian Fatmawati (2008) menemukan bahwa adanya kapang toksik, *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Cladosporium cladosporioides*, *Penicillium citrinum*, dan *Penicillium verrucosum* pada sediaan jamu bentuk serbuk yang dijual di Kota Malang. Hasil penelitian Sukmawati (2012) juga membuktikan bahwa dalam sampel jamu tradisional, ditemukan enam jenis kapang kontaminan pada sampel jamu tradisional meliputi, *A. niger*, *A. flavus*, *P.citrinum*, *P. digitatum*, *P. brevicompactum*, dan *Acremonium* sp.

Adanya kontaminasi kapang toksik pada jamu serbuk dapat memberikan efek negatif bagi penggunaannya. Salah satunya yaitu adanya mikotoksin yang dihasilkan oleh kapang kontaminan pada jamu serbuk. Contoh kapang penghasil mikotoksin diantaranya, *Apergillus flavus* dan *Aspergillus niger* penghasil aflatoksin, *Penicillium citrinum* penghasil sitrinin, *Penicillium citreoviride* penghasil citreoviridin, dan *Aspergillus ochraceus* penghasil Okratoksin A (Fardiaz, 1982). Mikotoksin dapat menimbulkan gangguan kesehatan atau pada hewan atau manusia. Mikotoksin sebagai racun dapat bersifat teratogenik, karsinogenik dan mutagenik (Bennet & Klich, 2003).

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi spesies kapang kontaminan pada jamu serbuk pegal linu dan galian singset yang dijual di Kota Pare Kabupaten Kediri,(2) menentukan spesies kapang kontaminan dominan pada jamu serbuk pegal linu dan galian singset yang dijual di Kota Pare Kabupaten Kediri.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat: Oven kering, otoklaf, botol balsam, beaker glass, cawan petri, tabung reaksi, labu erlenmeyer, makropipet, lampu spiritus, colony counter, kaca benda, kaca penutup, mikroskop, inkubator, skalpel, dan pinset.

Bahan: Jamu serbuk pegal linu dan galian singset, *alumunium voil*, kapas, kertas coklat, tissue, benang *wool*, karet gelang, kantong plastik, selotip, kertas label, *aquades*, alkohol 70%, pepton dan media PDA (*Potato Dextrose Agar*) *Instant*.

Prosedur Penelitian

a. Persiapan suspensi dan pengenceran sampel

Masing masing sampel jamu serbuk pegal linu dan galian singset diambil 5 gram sehingga diperoleh 25 gram sampel, kemudian dilarutkan dalam 225 mL larutan air pepton 0,1% sehingga diperoleh larutan sampel pada tingkat pengenceran 10^{-1} . Setelah itu, dilakukan pengenceran secara bertingkat sehingga diperoleh pengenceran pada tingkat 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , dan 10^{-6} .

b. Inokulasi dan Inkubasi Sampel

Suspensi sampel dari masing-masing pengenceran diinokulasikan sebanyak 0,1 mL ke dalam medium lempeng *Potato Dextrose Agar* (PDA), kemudian diinkubasi pada suhu 25° - 27° C selama 3-5 hari.

c. Isolasi Kapang Kontaminan

Setelah 3-5x24 jam masa inkubasi, tiap macam koloni yang tumbuh diisolasi pada media PDA miring. Masing-masing temuan kapang kontaminan juga diisolasi pada media lempeng PDA secara aseptik dengan metode titik untuk mengetahui ciri morfologi koloni secara makroskopis. Kapang yang tumbuh tersebut selanjutnya diamati secara makroskopis meliputi warna koloni, diameter koloni, sifat koloni, dan warna bagian dasar koloni.

d. Penentuan kapang dominan

Masing masing koloni dilakukan penghitungan jumlah koloni untuk menentukan spesies koloni kapang kontaminan yang paling dominan. Teknik penghitungan jumlah koloni tiap spesies kapang kontaminan yang paling dominan didasarkan pada Fardiaz (1993) setelah dilakukan inkubasi media selama 3-5x24 jam. Cara menghitung jumlah koloni tiap spesies kapang kontaminan yang paling dominan yaitu,

Faktor pengenceran = Tingkat pengenceran x 10

Nilai ALT koloni

$$\text{kapang per gram} = \frac{\text{Koloni kapang}}{\text{Faktor pengenceran}} \times 1$$

e. Pembuatan Preparat dan Identifikasi Kapang Kontaminan

Identifikasi kapang kontaminan dilakukan dengan membuat preparat kapang kontaminan melalui metode *Slide culture*. Setelah preparat siap digunakan, dilakukan pengamatan ciri mikroskopis pada setiap masing-masing kapang kemudian dirujuk pada buku kunci identifikasi fungi yaitu "Introduction to Food-Born Fungi" (Samson, 1984), "Fungi and Food Spoilage" (Pitt dan Hocking, 1985), dan "Illustrated Genera of Imperfect Fungi" (Barnett and Hunter, 1972), untuk menentukan nama spesies kapang kontaminan yang berhasil diisolasi dari sampel sediaan jamu serbuk pegal linu dan galian singset.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil deskripsi ciri-ciri morfologi koloni dan makroskopis dari setiap kapang kontaminan yang ditemukan digunakan untuk menentukan nama genus dan nama spesies dengan merujuk pada buku identifikasi kapang. Deskripsi ciri morfologi koloni dari masing-masing kapang kontaminan pada sediaan jamu serbuk pegal linu dan galian singset tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengamatan makroskopik dan deskripsi morfologi tiap kode kapang kontaminan pada sediaan jamu serbuk pegal linu dan galian singset.

Kode Koloni	Warna Koloni	Warna Dasar koloni	Sifat Koloni	Diameter Koloni (cm)
A	Coklat Kehitaman	Putih Tulang	Serbuk	9
B	Kuning Kecoklatan	Putih Krem	Serbuk	5
C	Hijau	Krem	Serbuk	5
D	Coklat Kehijauan	Krem	Serbuk	4
E	Hijau Kelabu	Kuning Pucat	Beludru	3
F	Hijau Kehitaman	Hitam	Beludru	0,8
G	Coklat Kekuningan	Oranye Bata	Serbuk	1,3
H	Kuning Kehijauan	Cokelat	Serbuk	2

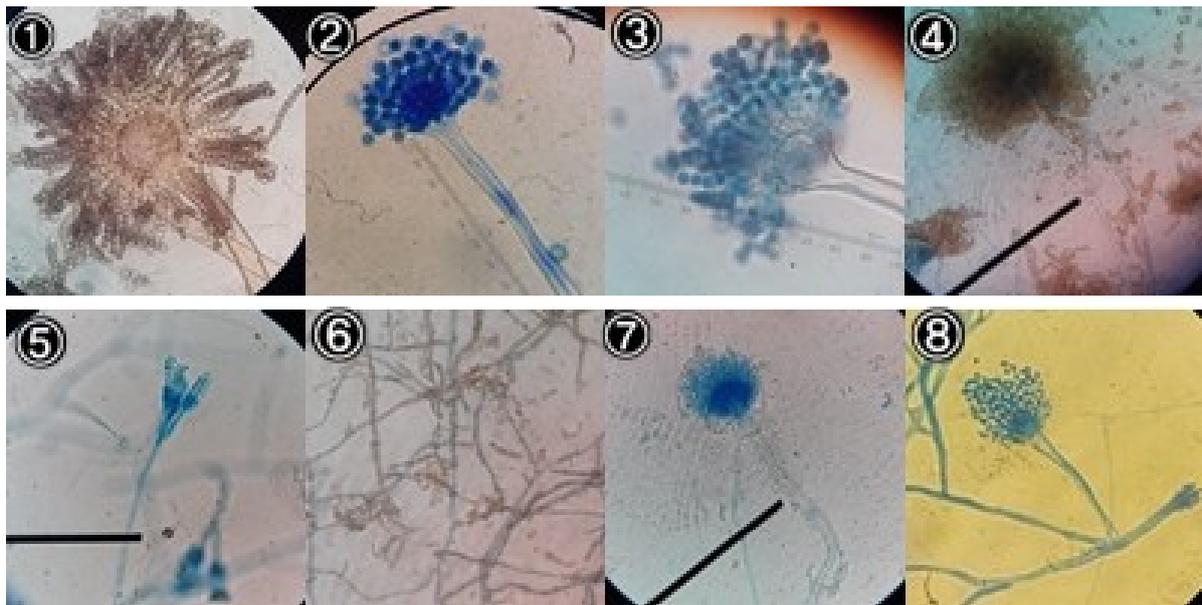
Hasil identifikasi tiap-tiap spesies kapang kontaminan pada sediaan jamu serbuk pegal linu dan galian singset disajikan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Spesies-spesies kapang kontaminan pada sediaan jamu serbuk pegal linu dan galian singset

Kode Koloni	Nama spesies kapang
A	<i>Aspergillus niger</i> van Tieghem
B	<i>Aspergillus tamarii</i> Kita
C	<i>Aspergillus parasiticus</i> Speare
D	<i>Aspergillus ochraceous</i> Wilhelm
E	<i>Penicillium paraherquei</i> Abe ex. G. Smith.
F	<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.)

	Link ex Gray
G	<i>Aspergillus terreus</i> Thorn
H	<i>Eurotium chevalieri</i> Mangin

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa terdapat 8 spesies kapang kontaminan yang ditemukan pada sampel sediaan jamu serbuk pegal linu dan galian singset diantaranya; *Aspergillus ochraceus* Wilhelm, *Aspergillus niger* van Tieghem, *Aspergillus parasiticus* Speare, *Aspergillus tamarii* Kita, *Aspergillus terreus* Thorn, *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link ex Gray, *Eurotium chevalieri* Mangin, dan *Penicillium paraherquei* Abe ex. G. Smith. Hasil Pengamatan Mikroskopis Spesies-spesies Kapang Kontaminan pada sediaan jamu serbuk pegal linu dan galian singset tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Pengamatan Mikroskopis Spesies-spesies Kapang Kontaminan pada sediaan jamu serbuk pegal linu dan galian singset. Ket: (1) *Aspergillus niger* van Tieghem, (2) *Aspergillus tamarii* Kita, (3) *Aspergillus parasiticus* Speare, (4) *Aspergillus ochraceus* Wilhelm, (5) *Penicillium paraherquei* Abe ex. G. Smith., (6) *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link ex Gray, (7) *Aspergillus terreus* Thorn, (8) *Eurotium chevalieri* Mangin. (Sumber: Dokumentasi pribadi, 2016)

Aspergillus niger merupakan kapang yang bersifat kosmopolit, dapat ditemukan di daerah tropis dan subtropis, mudah diperoleh dari tanah, udara, rempah-rempah, kapas, buah-buahan, biji serta serasah dedaunan (Gandjar *et al.*, 1999). Kapang ini dapat menghasilkan aflatoksin dan asam kojat yang berbahaya bagi kesehatan (Makfoeld, 1993). Asam kojat bersifat konvulsant, yaitu senyawa yang dapat menyebabkan gejala pusing, mual, dan tidak enak badan (Makfoeld, 1993).

Aspergillus tamarii adalah menghasilkan toksin berupa asam siklopiazonic dan asam kojat yang dapat menyebabkan hepatosik pada manusia dan hewan (Varga *et al.*, 2003). *Aspergillus tamarii* merupakan penyebab penting reksi alergi pada pernafasan (Vermani, *et al.* 2011) namun hanya sedikit kasus penyakit terjadi pada manusia (Kredics *et al.*, 2007). *Aspergillus parasiticus* adalah kapang kontaminan yang biasa ditemukan pada tanaman jagung, kapas, dan yang memproduksi toksin aflatoksin B dan G, asam kojat dan asam aspergilat (Varga *et al.*, 2015).

Kapang *P. paraherquei* mampu menghasilkan mikotoksin verukulogen yang bersifat tremorgenik dan neurotoksik. Toksin verukulogen merupakan toksin yang tahan terhadap suhu tinggi dan keadaan kering. Kapang ini sering mengkontaminasi sayuran dan buah-buahan. *Cladosporium herbarum* mudah diisolasi dari substrat tumbuhan yang sudah mati, udara, tanah, bahan pangan, buah-buahan yang disimpan, dan lain sebagainya. Kapang ini memiliki suhu optimum 18°-28°C, dan maksimum 28°-32°C (Gandjar *et al.*, 1999). *C. herbarum* merupakan kapang kontaminan yang dapat merusak bahan makanan seperti telur, daging, biji-bijian, sayuran segar dan buah-buahan (Pit dan Hocking, 1985).

Aspergillus terreus dapat tumbuh di ladang atau tanah pertanian, termasuk dalam kelompok kapang termofilik yaitu kapang yang tahan terhadap suhu panas (37°C), serta tahan terhadap kondisi A_w yang rendah, kapang ini juga dapat tumbuh dengan sangat baik pada makanan yang disimpan pada suhu yang lebih rendah (30°C) (Pitt and Hocking, 1985). *Aspergillus ochraseus* secara alami terdapat pada tanaman yang mati atau busuk, juga pada biji bijian, kacang-kacangan, dan buah-buahan (Setiarto, 2010). *Aspergillus ochraseus* menghasilkan mikotoksin berupa okratoksin yang dapat menyebabkan kerusakan ginjal pada manusia maupun hewan, dan juga diduga bersifat karsinogenik.

Berdasarkan hasil pengamatan tersebut, terdapat 5 spesies kapang kontaminan dari genus *Aspergillus*, 1 spesies kapang kontaminan dari genus *Penicillium*, 1 spesies kapang kontaminan dari anggota genus *Cladosporium*, dan 1 spesies dari genus *Eurotium*. Kapang kontaminan pada sediaan jamu serbuk pegal linu dan galian singset yang paling dominan berasal dari genus *Aspergillus*. Nilai rerata jumlah koloni kapang pada sampel jamu pegal linu dan sampel jamu galian singset dari masing-masing spesies dari nilai terbesar hingga terkecil tersaji pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5.

Tabel 4.4 menunjukkan angka rerata koloni tiap isolat kapang kontaminan pada sediaan sampel jamu serbuk pegal linu. Diketahui bahwa isolat kapang kontaminan yang paling dominan pada sampel sediaan jamu serbuk pegal linu adalah kapang kode A dengan angka rerata koloni kapang $5,57 \times 10^5$ (cfu/gr).

Tabel 4.4 Angka Rerata Koloni Tiap Isolat Kapang Kontaminan pada Sediaan Sampel Jamu Serbuk Pegal Linu

Kode kapang	Nama spesies kapang	Angka rerata (cfu/gram sampel)
A	<i>Aspergillus niger</i> van Tieghem	$5,57 \times 10^5$
F	<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link ex Gray	$1,11 \times 10^4$
B	<i>Aspergillus tamarii</i> Kita	$2,44 \times 10^2$
E	<i>Penicillium paraherquei</i> Abe ex. G. Smith.	$1,06 \times 10^2$
C	<i>Aspergillus parasiticus</i> Speare	$8,89 \times 10$
H	<i>Eurotium chevalieri</i> Mangin	$8,33 \times 10$
G	<i>Aspergillus terreus</i> Thorn	$3,89 \times 10$

Tabel 4.5 menunjukkan jumlah koloni tiap isolat kapang kontaminan pada sediaan sampel jamu serbuk galian singset. Diketahui bahwa isolat kapang kontaminan yang paling dominan pada sampel sediaan jamu serbuk galian singset adalah kapang kode A dengan angka rerata koloni kapang $2,50 \times 10^2$ (cfu/gr).

Tabel 4.5 Angka Rerata Koloni Tiap Isolat Kapang Kontaminan pada Sediaan Sampel Jamu Serbuk Galian Singset

Kode kapang	Nama spesies kapang	Angka rerata (cfu/gram sampel)
A	<i>Aspergillus niger</i> van Tieghem	2,50x10 ²
B	<i>Aspergillus tamarii</i> Kita	7,22x10
D	<i>Aspergillus ochraceous</i> Wilhelm	6,11x10
E	<i>Penicillium paraherquei</i> Abe ex. G. Smith.	5,00x10
G	<i>Aspergillus terreus</i> Thorn	2,22x10
C	<i>Aspergillus parasiticus</i> Speare	5,56

Berdasarkan tabel tersebut diketahui bahwa spesies kapang kontaminan paling dominan berasal dari genus *Aspergillus*. Kapang kontaminan yang paling dominan pada kedua sampel sediaan jamu serbuk pegal linu dan galian singset di kecamatan Pare kabupaten Kediri ialah spesies kapang *Aspergillus niger* van Tieghem dengan rerata jumlah koloni kapang $5,57 \times 10^5$ cfu/gram pada sediaan jamu serbuk pegal linu dan $32,50 \times 10^2$ cfu/gram pada sediaan jamu serbuk galian singset.

Aspergillus niger termasuk dalam kelompok Ascomycetes yang memiliki kemampuan tumbuh yang sangat cepat. *Aspergillus niger* termasuk kapang kosmopolit yang sering terdapat pada substrat yang mengalami kerusakan (Pitt dan Hocking, 1997; Perfect *et al.*, 2009; Perrone *et al.*, 2007). Sifat *Aspergillus niger* yang kosmopolit menyebabkan seringkali manusia terpapar langsung oleh spora atau miselium pada bahan. *Aspergillus niger* merupakan salah satu spesies kapang yang aman berdasarkan US Food and Drug Administration (Powell *et al.*, 1994). Walaupun berstatus aman, apabila konidia kapang ini terhirup dalam jumlah tertentu maka akan menyebabkan beberapa penyakit paru paru contohnya aspergillosis pada manusia (Person *et al.*, 2010).

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil isolasi dan identifikasi, kesimpulan dalam penelitian ini yaitu ditemukan delapan spesies kapang kontaminan pada sediaan jamu serbuk pegal linu dan galian singset yang dijual di kecamatan Pare Kabupaten Kediri, yaitu *Aspergillus ochraceous* Wilhelm, *Aspergillus niger* van Tieghem, *Aspergillus parasiticus* Speare, *Aspergillus tamarii* Kita, *Aspergillus terreus* Thorn, *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link ex Gray, *Eurotium chevalieri* Mangin, dan *Penicillium paraherquei* Abe ex. G. Smith. Kapang kontaminan paling dominan pada kedua sampel sediaan jamu serbuk yaitu *Aspergillus niger* van Tieghem.

Pada penelitian ini diketahui bahwa bahan baku jamu serbuk memiliki potensi untuk terkontaminasi oleh kapang. Oleh karena itu, perlu mendapatkan perhatian agar keamanan jamu serbuk tetap bisa dipertahankan. Kualitas jamu serbuk perlu mendapatkan perhatian karena jamu merupakan kearifan lokal di Indonesia yang harus dilestarikan karena telah diwariskan secara turun temurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Anief, M. 1991. *Ilmu Meracik Obat: Teori dan Praktek*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Barnett, H.L dan Hunter, B.B. 1972. *Illustrated Of Imperfect Fungi*. Pensiylvania: Burgess Publishing Company Co Ltd.
- Bennett, J.W. dan Klich, M. 2003. Mycotoxins. *Clinical Microbiology Review* 16 (3): 497-516.

- Fardiaz, Srikandi. 1982. *Mikrobiologi Pangan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Umum.
- Fardiaz, Srikandi. 1993. *Analisis Mikrobiologi Pangan*. Jakarta: Penerbit PT Gramedia Pustaka Utaman.
- Fatmawati, T. L. 2008. *Identifikasi Spesies-Spesies Kapang Kontaminan dalam Beberapa Jamu Kemasan yang Dijual di Kota Malang*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang
- Gandjar, 1999. *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2010. *Riset Kesehatan Dasar*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan
- Makfoeld, Dj. 1993. *Mikotoksin Pangan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius
- Pitt, J.I., & Hocking, A.D. 1985. *Fungi and Food Spoilage*. Sydney: Academic Press.
- Samson, R. A., E.S. Hoekstra & Van Oorschot. 1981. *Introduction to Food Born Fungi*. Netherlands: Central Bureau voor schimmelcultures.
- Suharmiati dan Handayani, L., 2006. *Cara Benar Meracik Obat Tradisional*. Jakarta: Agro Pustaka
- Sukmawati, P.A., Proborini, M.W., Kawuri, R. 2012. Identifikasi Fungi dan Total Bakteri pada Jamu Tradisional di Pasar Kedongan Kelirahan Jimbaran Kabupaten Badung Provinsi Bali. *Jurnal Biologi XVI(2)*: 31-35
- Kredics, L., Varga, J., Koscubé, S., Dóczy, I., Samson R.A., Rajaraman, R., Narendran, V., Bhaskar, M., Vágvölgyi, C., Manikandan, P. 2007. Case of Keratitis caused by *Aspergillus tamarii* *Journal of Microbiology* (10)
- Varga, J., Rigó, K., Tóth, B., Téren, J., Kozakiewicz, Z. 2003. Evolutionary Relationships among *Aspergillus* Species Producing Economically Important Mycotoxins *Food Technol. Biotechnol.* 41 (1) : 29–36
- Varga, J., Baranyi, N., Chandrasekaran, M., Vágvölgyi, C, and Kocsubé, S. 2015. Mycotoxin Producers in The *Aspergillus* genus : an Update *Acta Biol Szeged* 59(2) : 151-167.
- Gandjar. 1999. *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Setiarto, R. Haryo Bimo. 2010. *Mikotoksin pada Makanan*. Bogor: Research Center for Biology-Cibinong Science Center (CSC).