

## ISOLASI DAN IDENTIFIKASI JAMUR PENGHASIL MIKOTOKSIN PADA BIJI KAKAO KERING YANG DIHASILKAN DI FLORES-LEMBATA

Emilia S.A. Wangge  
Emilia\_wangge@yahoo.co.id

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian-Universitas Flores

### ABSTRACT

A study entitled “Isolation and Identification of Mycotoxin-producing Fungi on Cocoa Beans Produced in Flores and Lembata” was done in order to know the population and species of fungi and to know the concentration of mycotoxin in the dried cocoa beans. The dry cocoa beans used in this study were collected from several locations in Flores. Isolation of the fungi was done using Sabouraud Dextrosa Agar (SDA). Results of this study showed that, there were several fungi were found in the dried cocoa beans produced in Flores, namely *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *A. parasiticus*, *A. fumigatus* and *Mucor* sp.

### PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas ekspor yang dapat memberikan kontribusi untuk peningkatan devisa. Indonesia merupakan negara pengekspor kakao terbesar ketiga di dunia dengan kontribusi sebesar 13 % setelah Pantai Gading (38%) dan Ghana (19%) (Wahyudi *et al.*, 2008). Permintaan dunia terhadap komoditas kakao semakin meningkat dari tahun ke tahun. Hingga tahun 2011, ICCO (*International Cocoa Organization*) memperkirakan produksi kakao dunia akan mencapai 4,05 juta ton, sementara konsumsi akan mencapai 4,1 juta ton, sehingga akan terjadi defisit sekitar 50 ribu ton per tahun (Suryani, 2007). Kondisi ini merupakan suatu peluang yang baik karena Indonesia berpotensi untuk menjadi produsen utama kakao dunia.

Kualitas biji kakao yang diekspor oleh Indonesia dikenal rendah. Di Amerika Serikat, biji kakao Indonesia selalu mendapatkan penahanan (*automatic detention*) karena sering ditemukan jamur, kotoran, serangga dan benda asing lainnya (Rahmadi, 2008). Banyak faktor yang mempengaruhi mutu biji kakao kering, diantaranya 75 % oleh teknik pengolahan dan 25 % oleh jenis kakao, situasi dan kondisi daerah produksi (Badrun, 1991).

Teknik pengolahan biji kakao seperti fermentasi dan pengeringan berperan dalam menentukan mutu hasil. Biji kakao rentan terhadap pembusukan jamur. Minifie (1999) menyatakan produk biji kakao dapat ditumbuhi jamur dan jamur yang sering ditemui pada biji kakao yang proses penanganan dan pengolahan yang tidak tepat adalah jamur dari genera *Aspergillus*, *Mucor* sp,

*Penicilium*, dan *Rhizopus* (Aroyeun dan Adegoke, 2006).

Dalam genera *Aspergillus*, tiga spesies yang merupakan perhatian utama bagi kesehatan masyarakat adalah *A. flavus*, *A. parasiticus*, dan *A. ochraceus* (Cotty, 1997; Moss, 2002). Selain *A. flavus* dan *A. parasiticus*, *A. niger* juga membahayakan karena dapat menghasilkan mikotoksin pada biji kakao kering (Rahmadi dan Fleet, 2007). Demikian pula *Mucor sp* dapat menghasilkan mikotoksin jenis *Alimentary Toksik Aleukia* (ATA) (Siagian, 2002). Jamur yang ada pada bahan pangan dapat menghasilkan toksin. Hampir semua jamur memproduksi toksin, yang disebut mikotoksin (Pitt dan Hocking, 1997).

Keberadaan mikotoksin terutama aflatoksin dan okratoksin pada bahan makanan merupakan masalah ekonomi yang utama bagi negara eksportir, dan ini akan diperburuk oleh peraturan yang ketat dari negara pengimpor yang sangat memperhatikan aspek kesehatan. Amerika Serikat melalui Badan administrasi makanan dan obat-obatan (FDA) memberikan batasan konsentrasi aflatoksin untuk semua makanan adalah 20 ppb. Demikian pula Indonesia melalui badan pengawasan obat dan makanan (2004) memberikan batas maksimal kandungan mikotoksin pada makanan adalah 20 ppb. Konsumsi produk pangan yang terkontaminasi mikotoksin dapat menyebabkan terjadinya mikotoksikosis, yaitu gangguan kesehatan pada manusia dan hewan dengan berbagai bentuk perubahan klinis dan patologis, *micalova* dapat menyebabkan penyakit

kanker hati, demam, pembengkakan otak, ginjal dan gangguan syaraf (Rahayu, 2006).

Flores merupakan salah satu dari puluhan pulau di Propinsi NTT, yang memiliki aneka komoditi perkebunan yang cukup baik. Di Flores dan Lembata terdapat 8 Kabupaten dengan aneka jenis tanaman komoditi perkebunan dan yang paling dominan dibudidayakan oleh para petani di Flores adalah kakao. Adapun produksi biji kakao yang dihasilkan oleh masing-masing kabupaten di Flores pada tahun 2007 adalah dari Kabupaten Manggarai Barat sebanyak 177 ton, Kabupaten Manggarai Timur sebanyak 311 ton, Kabupaten Ngada sebanyak 161 ton dan Kabupaten Nagekeo sebanyak 579 ton. Sedangkan produksi biji kakao di Kabupaten Ende sebanyak 2886 ton, Kabupaten Sikka sebanyak 6682 ton, Kabupaten Flores Timur sebanyak 651 ton dan Kabupaten Lembata sebanyak 49 ton (BPS NTT, 2011).

Berdasarkan produksi kakao di Flores dan Lembata dan bahaya kontaminasi jamur penghasil mikotoksin pada biji kakao kering maka penulis melakukan suatu penelitian untuk mengisolasi dan mengidentifikasi jamur yang terdapat pada biji kakao kering yang berasal dari berbagai daerah di Flores, serta meneliti tentang jamur apa yang dapat menghasilkan mikotoksin pada biji kakao kering.

#### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan bulan Juni sampai bulan Agustus 2011. Isolasi dan identifikasi jamur dan pengujian kadar aflatoksin B1 dan Okratoksin A dilaksanakan di Laboratorium Balai

Emilia: Isolasi dan identifikasi jamur penghasil mikotoksin pada biji kakao kering yang dihasilkan di Flores-Lembata

Besar Veteriner Denpasar. Biji kakao kering yang digunakan dalam penelitian merupakan biji kakao kering yang dihasilkan di Flores yaitu Kabupaten Manggarai Timur, Kabupaten Manggarai Barat, Kabupaten Ngada,

Kabupaten Nagekeo, Kabupaten Ende, Kabupaten Sikka, Kabupaten Flores Timur dan Kabupaten Lembata. Lokasi pengambilan sampel dan kode sampel dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

**Tabel 1. Lokasi Pengambilan Sampel dan Kode Sampel Biji Kakao Kering Terfermentasi yang Dihasilkan di Flores dan Lembata**

No	Kode Sampel	Lokasi	Kabupaten
1	MB1	Puspa Sari	Manggarai Barat
2	MB2	Lembor	Manggarai Barat
3	MT1	Sinar Mas	Manggarai Timur
4	MT2	Mborong	Manggarai Timur
5	ND1	Surya Mas	Ngada
6	ND2	Aimere	Ngada
7	NK1	Surya Indah	Nagekeo
8	NK2	Mbay	Nagekeo
9	ED1	Perdana	Ende
10	ED2	Kawi Indah	Ende
11	SK1	Kuda Mas	Sikka
12	SK2	Nita	Sikka
13	FT1	Belogili	Flores Timur
14	FT2	Tanjung Bunga	Flores Timur
15	LB1	Adonara	Lembata
16	LB2	Solor	Lembata

**Tabel 2 Lokasi Pengambilan Sampel dan Kode Sampel Biji Kakao Kering tidak Terfermentasi yang Dihasilkan di Flores dan Lembata**

No	Kode Sampel	Lokasi	Kabupaten
1	MB3	Welak	Manggarai Barat
2	MB4	Komodo	Manggarai Barat
3	MT3	Cikal	Manggarai Timur
4	MT4	Puspa	Manggarai Timur
5	ND3	Soa	Ngada
6	ND4	Bena	Ngada
7	NK3	Mauponggo	Nagekeo
8	NK4	Watu Api	Nagekeo
9	ED3	Wolosoko	Ende
10	ED4	Fajar Timur	Ende
11	SK3	Bintang Timur	Sikka
12	SK4	Bina Karya	Sikka
13	FT3	Nobo	Flores Timur
14	FT4	Boru	Flores Timur
15	LB3	Lomblen	Lembata
16	LB4	Konga	Lembata

Emilia: Isolasi dan identifikasi jamur penghasil mikotoksin pada biji kakao kering yang dihasilkan di Flores-Lembata

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kakao kering terfermentasi dan tidak terfermentasi yang dihasilkan di Flores. Sampel biji kakao kering tersebut merupakan biji kakao kering yang sudah diolah petani selama 3-5 hari dan lama penyimpanannya di gudang 2 (dua) minggu.

### **Isolasi dan Identifikasi Jamur**

Isolasi jamur dilakukan dengan menggunakan media SDA (*Sabouraud Dextrosa Agar*). Proses pemurnian dilakukan dengan cara mengambil isolate jamur berumur tiga hari dalam kultur menggunakan *cork borer* berdiameter 0,5 mm kemudian dengan jarum ose isolat jamur diinokulasikan pada media SDA dan selanjutnya disimpan selama tiga hari dalam suhu kamar. Pemindahan isolat (pemurnian) diulang sebanyak tiga kali sampai isolat benar-benar murni dan diamati secara mikroskopis dan diidentifikasi. Proses identifikasi jamur berdasarkan ciri-ciri dan karakter morfologis secara makroskopis (visual) dan mikroskopis dilakukan di bawah mikroskop dengan pembesaran 400 x. Pewarnaan preparat untuk pengamatan pada mikroskop terdiri atas larutan *Lactophenol Cotton Blue* (pewarna jamur), (Cowan dan

Steel's, 1993). Sesuai dengan sifat-sifat jamur ; hifa, warna koloni, bentuk visikel, ciri-ciri sporangium atau sporangiofor, konidia, dan konidiofor. Identifikasi jamur dilakukan berdasarkan panduan Pitt dan Hocking (1997), Samson *et al.* (1995), dan Olds (1975).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **A. Jenis Jamur pada Biji Kakao**

#### **Kering di Flores dan Lembata**

Berdasarkan hasil isolasi jamur pada media Sabouraud Dextrosa Agar (SDA), terdapat beberapa jenis jamur pada biji kakao kering yang dihasilkan di Flores. Koloni jamur ditempatkan dalam cawan Petri berisi media SDA kemudian dipilah-pilah berdasarkan morfologi dan warna. Inkubasi dilakukan pada suhu kamar (25<sup>0</sup>C). Berdasarkan hasil isolasi dan identifikasi terdapat beberapa spesies jamur yang mengkontaminasi biji kakao kering di Flores yaitu *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus fumigatus* dan *Mucor* sp.

Berdasarkan hasil pengamatan, secara makroskopis spesies *A. niger* menampakkan koloni kompak berwarna putih, dan kuning pada permukaan bawah koloni yang akan berubah

menjadi coklat gelap sampai hitam setelah terbentuk konidiospora.

Berdasarkan pengamatan secara mikroskopis bentuk badan buah *A. niger* dicirikan dengan vesikula berbentuk bulat hingga semi bulat. Konidia bulat hingga semi bulat, dan berwarna coklat tua.

Spesies *A. flavus*) secara makroskopis memiliki ciri koloninya pada saat muda berwarna putih, dan akan berubah menjadi berwarna hijau kekuningan setelah membentuk konidia. Secara mikroskopis ciri dari badan buah *A. flavus* adalah vesikula berbentuk bulat hingga semi bulat dan konidia berbentuk bulat hingga semi bulat.

Species *A. parasiticus*, memiliki ciri-ciri sebagai berikut : koloni hijau gelap, konidiofor dengan satu set sterigmata, bentuk visikelnya bulat (globular) dan permukaan spora kasar (bergerigi). Spesies *A. fumigatus*, memiliki ciri-ciri koloni saat muda berwarna putih dan dengan cepat berubah menjadi hijau seiring dengan terbentuknya konidia. Konidiofor pendek, dan berwarna hijau (khusus pada bagian atas). Vesikula berbentuk gada. Konidia bulat hingga semi bulat, berdinding kasar. *Mucor* sp. memiliki koloni berwarna putih dan akhirnya

berwarna kelabu, berwarna kuning dan halus, hifa tidak berseptat kadang-kadang membentuk cabang, sporangiospora tumbuh pada seluruh bagian miselium, kolumela berbentuk bulat, silinder atau seperti buah advokad dan tidak membentuk stolon (Fardiaz, 1989).

### **Populasi jamur pada biji kakao kering terfermentasi yang dihasilkan di Flores dan Lembata.**

Hasil penelitian menunjukkan pada setiap sampel yang diteliti terdapat lebih dari satu spesies jamur. Total populasi jamur yang terdapat pada sampel biji kakao kering terfermentasi asal Flores berkisar antara  $140 \times 10^2$  cfu/g sampai  $320 \times 10^2$  cfu/g. Total populasi jamur terendah terdapat pada sampel NK1 (Nagekeo 1) dan total populasi jamur tertinggi terdapat pada sampel MB1 (Manggarai Barat).

Berdasarkan Tabel 3 jumlah populasi jamur pada sampel MB1 lebih tinggi dari sampel lain yang diteliti, hal ini disebabkan karena proses fermentasi yang dilakukan oleh petani asal Manggarai Barat kurang tepat. Berdasarkan pengamatan di lapangan, proses fermentasi yang dilakukan oleh petani Manggarai Barat menggunakan alat yang kurang higienes dan waktu

yang kurang tepat. Wadah yang digunakan untuk proses fermentasi oleh para petani adalah karung-karung bekas mengisi pupuk atau hasil pertanian lainnya yang memungkinkan adanya kontaminasi mikroba yang tidak diinginkan. Rahmadi (2008) menyatakan titik kritis fermentasi adalah pada flora awal dimana terjadi cemaran bakteri pathogen dan jamur penghasil toksin.

Waktu fermentasi yang dilakukan tidak sesuai dengan waktu fermentasi yang ditetapkan. Lamanya waktu fermentasi yang dilakukan oleh petani Manggarai Barat adalah 30- 36 jam. Selama proses fermentasi, tidak dilakukan pembalikan/pengadukan sehingga cairan dari pulp tidak dapat keluar dengan baik. Hal ini menyebabkan bakteri penghasil spora dan jamur berfilamen muncul dan pada umumnya tidak disukai, karena beberapa diantaranya dapat memproduksi toksin. Proses fermentasi yang kurang tepat yang dilakukan para petani tersebut menyebabkan populasi jamur pada biji kakao menjadi sangat tinggi. Minifie (1999) menyatakan selama fermentasi terjadi proses yang kompleks sehingga memungkinkan biji kakao tersebut terserang jamur

penghasil mikotoksin. Fristo (2009) menyatakan bahwa biji kakao kering yang difermentasi lebih rentan terserang jamur.

Wahyudi *et al.* (2008) menyatakan proses fermentasi yang dapat menghasilkan biji kakao berkualitas tinggi adalah sebagai berikut:

1. Buah hasil panen dibelah dan biji berselimut *pulp* dikeluarkan.
2. Biji dikumpulkan pada suatu wadah. Jenis wadah yang digunakan berupa keranjang yang dilapisi oleh daun, dan kontainer kayu. Pada umumnya, dasar kontainer memiliki lubang kecil untuk drainase dan aerasi.
3. Biji yang dimasukkan dalam kontainer tidak diisi secara penuh, sisakan 10 cm dari atas dan permukaan atas ditutupi dengan daun pisang yang bertujuan untuk menahan panas dan mencegah permukaan biji dari kekeringan.
4. Simpan kontainer di atas tanah atau di atas saluran untuk menampung *pulp juices* yang dihasilkan selama fermentasi (hasil degradasi pulp).
5. Fermentasi dalam kotak dapat dilakukan selama 2 – 6 hari, isi kotak dibalik tiap hari dengan memindahkannya ke kotak lain.

**Tabel 3 Populasi Jamur yang Diisolasi dari berbagai Sampel Biji Kakao Kering Terfermentasi yang dihasilkan di Flores dan Lembata**

No	Kode Sampel	Jamur ( $\times 10^2$ cfu/g)					Total Jamur
		<i>A. niger</i>	<i>A. flavus</i>	<i>A. fumigatus</i>	<i>A. parasiticus</i>	<i>Mucor</i> sp.	
1	MB1	240	40	0	20	20	320
2	MB2	100	40	0	40	40	220
3	MT1	0	60	70	60	40	230
4	MT2	0	50	80	40	20	190
5	ND1	90	0	80	40	30	240
6	ND2	110	0	70	40	20	240
7	NK1	60	0	60	0	20	140
8	NK2	40	0	100	0	20	160
9	ED1	200	40	70	0	0	310
10	ED2	110	50	0	0	0	160
11	SK1	60	60	80	30	0	230
12	SK2	80	20	30	30	0	160
13	FT1	80	40	50	0	0	170
14	FT2	100	50	60	0	0	210
15	LB1	100	30	0	80	0	210
16	LB2	70	40	0	70	0	180

**Populasi jamur pada biji kakao kering yang tidak terfermentasi**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa total populasi jamur pada biji kakao kering di Flores dan Lembata yang tidak terfermentasi berkisar antara  $50 \times 10^2$  cfu/g sampai  $130 \times 10^2$  cfu/g (Tabel 4).

Berdasarkan Tabel 4, menunjukkan bahwa populasi jamur pada biji kakao yang tidak terfermentasi tertinggi terdapat pada sampel MT3 (Kabupaten Manggarai Timur) yaitu  $130 \times 10^2$  cfu/g, sedangkan populasi

jamur terendah terdapat sampel ED3 (Kabupaten Ende) yaitu  $50 \times 10^2$  cfu/g. Total populasi jamur yang tinggi pada biji kakao pada sampel MT3 disebabkan karena proses pengeringan yang dilakukan petani kurang tepat.

**Tabel 4 Populasi Jamur yang Diisolasi dari berbagai Sampel Biji Kakao Kering yang tidak Terfermentasi yang dihasilkan di Flores dan Lembata**

No	Kode Sampel	Jamur ( $\times 10^2$ cfu/g)					Total Jamur
		<i>A. niger</i>	<i>A. flavus</i>	<i>A. fumigatus</i>	<i>A. parasiticus</i>	<i>Mucor</i> sp.	
1	MB3	40	10	0	20	20	90
2	MB4	40	10	0	10	10	70
3	MT3	10	20	80	0	20	130
4	MT4	0	20	60	0	10	90
5	ND3	30	20	50	0	20	120
6	ND4	20	30	40	0	20	110
7	NK3	0	0	40	20	20	80
8	NK4	0	0	40	10	20	70
9	ED3	20	10	0	20	0	50
10	ED4	10	10	0	40	0	60
11	SK3	30	20	60	0	0	110
12	SK4	20	20	60	0	0	100
13	FT3	10	10	30	0	20	70
14	FT4	20	20	40	0	10	90
15	LB3	60	0	10	0	0	70
16	LB4	40	0	20	0	0	60

Hasil pengamatan, wadah untuk menjemur tidak higienes dan waktu pengeringan kurang sempurna. Wadah yang digunakan oleh para petani untuk menjemur biji kakao adalah terpal, karung atau tikar bekas. Selain itu faktor lain yang menyebabkan tingginya populasi jamur dari kabupaten Manggarai Timur adalah kurangnya sinar matahari pada waktu penjemuran. Manggarai Timur merupakan daerah dingin dan tingkat kelembaban yang tinggi dengan suhu berkisar 15-30 °C (BPS, 2011). Karena pengeringan yang kurang baik, maka kadar air pada biji kakao menjadi tinggi yaitu lebih dari

7,5 %. Hal ini menyebabkan biji kakao mudah terserang jamur. Pitt dan Hocking (1997) menyatakan kadar air bahan mempengaruhi daya tahan bahan terhadap serangan mikroba.

Pengeringan biji kakao yang paling baik adalah dibawah suhu 60°C atau dibawah terik sinar matahari. Pengeringan harus berlangsung cukup cepat untuk mencegah pertumbuhan jamur dan bakteri penghasil spora (Rahmadi, 2008). Adapun cara pengeringan yang perlu dilakukan oleh petani maupun pengusaha adalah penjemuran dibawah terik matahari secara penuh. Energi



untuk penguapan air pada biji kakao diperoleh dari radiasi sinar matahari. Secara teknis cara ini akan memberikan hasil yang baik, jika sinar matahari mempunyai intensitas yang cukup dan dapat dimanfaatkan secara maksimal. Lantai jemur dibuat dari bahan yang mempunyai sifat menyerap panas. Tebal tumpukan biji kakao di lantai jemur optimal. Pembalikan biji kakao saat menjemur harus dilakukan agar dapat mencegah penyerapan ulang air dari permukaan lantai jemur ke dalam biji kakao (Wahyudi, 1992). Lebih lanjut dikatakan oleh Susanto (1994) bahwa penjemuran sebaiknya menggunakan model para-para (meja pengering) atau lantai semen. Model para-para menggunakan lantai jemur dari papan kayu atau anyaman bambu dan disangga dengan kaki-kaki lebih kurang 0,50 m dari permukaan tanah. Jika diperlukan, para-para dapat dilengkapi dengan penutup dari kain terpal atau plastik tembus sinar (transparan). Duncan *et al.* (1989) menyatakan model penjemuran dengan lantai semen berbeda dengan model para-para yaitu penjemuran dengan lantai semen mempunyai hamparan penjemuran langsung di atas permukaan tanah. Profil lantai jemur dibuat miring lebih kurang 5-7° dengan

sudut pertemuan di bagian tengahnya. Pinggiran lantai dilengkapi dengan saluran pembuangan air dan tiang-tiang penyangga untuk mengkaitkan plastik penutup (terpal). Saat hari hujan, biji kakao digundukkan di bagian tengah lantai dan ditutup dengan terpal. Teknik penjemuran yang umum, baik menggunakan model para-para maupun lantai semen, adalah menghamparkan biji kakao dengan tebal lapisan biji 3 - 5 cm (2 - 3 lapis biji atau lebih kurang 8 - 10 kg biji basah per m<sup>2</sup> luas lantai jemur). Cuaca dan frekuensi pembalikan biji sangat berpengaruh terhadap waktu dan kapasitas penjemuran. Saat cuaca cerah, dengan lama penyinaran 7 - 8 jam per hari, waktu penjemuran antara 7 - 9 hari dengan pembalikan 1 - 2 jam sekali. Minifie (1999) menyatakan pengeringan merupakan faktor yang sangat penting dalam menghasilkan biji kakao kering yang berkualitas tinggi.

## KESIMPULAN

1. Biji kakao kering di Flores dan Lembata baik yang terfermentasi maupun yang tidak terfermentasi terkontaminasi oleh lima jenis jamur yakni : *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus* dan *Mucor* sp.

Emilia: Isolasi dan identifikasi jamur penghasil mikotoksin pada biji kakao kering yang dihasilkan di Flores-Lembata

2. Total Populasi jamur pada biji kakao kering di Flores dan Lembata yang tidak terfermentasi berkisar antara  $50 \times 10^2$  cfu/g sampai  $130 \times 10^2$  cfu/g, sedangkan total populasi jamur pada biji kakao kering terfermentasi di Flores dan Lembata berkisar antara  $140 \times 10^2$  cfu/g sampai  $320 \times 10^2$  cfu/g.

### Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dengan caranya masing-masing dalam melengkapi tulisan ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2007. Discussion paper on ochratoxin A in cocoa. Codex Alimentarius Commission, Codex Committee on Food Additives and Contaminants, First session. Beijing, China (16-20 April 2007, CX/CF07/1/19).
- Badan Pengawasan Obat dan Makanan. 2004. Status regulasi cemaran dalam produk pangan. Buletin Keamanan Pangan, 6 : 4-5.
- Badan Pusat Statistik NTT. 2011. Nusa Tenggara Timur dalam Angka. NTT.
- Badrin, M. 1991. Program Pengembangan Kakao di Indonesia. Prosiding Konferensi Nasional Kakao III, Medan. Buku 2 : 1-9.
- Bucheli, P., I. Meyer, A. Pittet, G. Vuataz, and R. Viani. 1998. Industrial Storage of Green Robusta Coffee

under Tropical Condition and Its Impact on Raw Material Quality and Ochratoxin A Content. J Agric Food Chem. (46):4507 – 4511.

Cowan dan Steel's. 1974. Manual of Medical Bacteria Revised by S.T. Cowan. Second Edition. Cambridge University Press London. New York. Melbourne.

Cotty, P. J. 1997. Aflatoxin-producing potential of communities of *Aspergillus* section Flavi from cotton producing areas in the United States, Mycol. Res. 101(6) : 698-704.

FAO. 1997. Worldwide Regulations for Mycotoxins for 1995. A compendium food and nutrition paper No. 64 Rome. Pp. 10-15.

Firdausil, A.B., Nasriati, A. Yani. 2008. Teknologi Budidaya Kakao. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

Fristo, C.C. 2009. Pengaruh Penyimpanan Biji Kakao Hasil Fermentasi dan Non Fermentasi terhadap Pertumbuhan *Aspergillus* sp. dan Kandungan Senyawa Aflatoksin. Skripsi. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Andalas.

Hastono, S. 1995. Kapang Toksigenik dari Pakan, Komponen Pakan dan Hasil Pertanian Lain. Kumpulan Makalah Lengkap KONAS PMKI I dan Temu Ilmiah. Hal. 123-133.