

## STUDI KEBERADAAN JAMUR KONTAMINAN DAN HAMA GUDANG PADA TEMPAT PENYIMPANAN BIJI KAKAO

### STUDY ON PRESENCE OF CONTAMINANT FUNGI AND WAREHOUSE PESTS IN THE COCOA BEAN STORAGE

Samsudin dan Eko Heri Purwanto

**Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar**  
Jl. Raya Pakuwon – Parungkuda km. 2 Sukabumi, 43357  
Telp. (0266) 6542181, Faks. (0266) 6542087  
[samsudin.afaqih@gmail.com](mailto:samsudin.afaqih@gmail.com)

#### ABSTRAK

Salah satu penyebab rendahnya kualitas produk kakao nasional adalah adanya serangan jamur kontaminan dan hama gudang pada saat penyimpanan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui keberadaan jamur kontaminan dan hama gudang pada biji kakao di beberapa gudang penyimpanan. Penelitian dilaksanakan Januari sampai November 2012. Pengamatan dan pengambilan sampel untuk mengetahui jamur kontaminan dan hama gudang dilakukan di gudang penyimpanan biji kakao di daerah sentra produksi kakao di Kecamatan Sampaga dan Kalukku, Kabupaten Mamuju, Provinsi Sulawesi Barat. Hasil pengamatan, isolasi dan identifikasi pada sampel biji kakao ditemukan beberapa jamur kontaminan, yaitu: *Rhizopus* spp., *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Fusarium* spp., *Mucor* spp., *Penicillium* spp. dan *Phytophthora palmivora*, sedangkan hama gudang yang ditemukan adalah: *Ephesia cautella*, *Araecerus fasciculatus* dan *Tribolium confusum*. Keberadaan jamur kontaminan dan hama gudang selain ditentukan oleh cara penanganan pasca panen, juga dipengaruhi oleh kondisi fisik dan sanitasi gudang, penataan komoditas, pengaturan keluar masuknya komoditas dan monitoring.

Kata Kunci: Kakao, penyimpanan, jamur kontaminan, hama gudang.

#### ABSTRACT

One cause of the low quality of the national cocoa products was presence of contaminant fungal and warehouse pests during storage. This study aims to determine the presence of contaminants fungal and warehouse pests in the some storages. The research was conducted in January to November 2012. Data acquisition and sampling of contaminant fungal and warehouse pests was carried out in the cocoa bean storages in sub-district Sampaga and Kalukku, Mamuju, West Sulawesi. The dominant contaminant fungal found on cocoa beans were: *Rhizopus* spp., *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Fusarium* spp., *Mucor* spp., *Penicillium* spp. and *Phytophthora palmivora*. The warehouse pests found were: *Ephesia cautella*, *Tribolium confusum* and *Araecerus fasciculatus*. The presence of fungal contaminants and warehouse pests other than way of post-harvest handling, was also influenced by the physical condition and sanitation of the storages, commodity structuring, arrangement of commodities turnover and monitoring.

Keywords: Cocoa, storage, contaminant fungal, warehouse pests.

#### PENDAHULUAN

Produksi kakao nasional kurang lebih 95% dihasilkan oleh petani kecil yang mencapai 1,7 juta petani (Wahyudi & Misnawi, 2008). Petani kecil pada umumnya mengolah buah kakao menjadi biji kering dengan cara sederhana dan peralatan yang sangat terbatas. Akibat dari pengolahan yang kurang baik tersebut, sekitar 90% biji kakao yang dihasilkan bermutu rendah, terinfestasi serangga hama

gudang dan terkontaminasi jamur pada saat di penyimpanan (Sjam, 2007). Dharmaputra *et al.* (2000) menyatakan bahwa hama dan jamur kontaminan akan menyebabkan turunnya bobot dan kandungan asam lemak biji kakao. Menurut Mulato (2010) penurunan kualitas biji kakao yang disebabkan jamur kontaminan adalah rusaknya citra rasa dan aroma, serta berpotensi menghasilkan toksin yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Oleh karena itu, adanya hama gudang dan jamur kontaminan pada biji

kakao di penyimpanan secara signifikan dapat menurunkan kualitas dan nilai jual kakao nasional di pasar dunia. Menurut Sjam *et al.* (2010) kerugian langsungnya adalah adanya penahanan langsung (*automatic detention*) produk biji kakao Indonesia oleh Amerika Serikat berupa potongan harga sekitar 15% dari harga rata-rata kakao dunia, sejak tahun 1991.

Beberapa jamur kontaminan yang sering ditemukan pada biji kakao, antara lain: *Aspergillus flavus* Link., *Penicillium* spp., *Mucor* sp., *Rhizopus* spp., *Gliocladium* spp., dan *Trichoderma* spp. (Aroyeun & Adegoke, 2006; Melina, 2007). Hama gudang yang umum ditemukan pada tempat penyimpanan biji kakao menurut Dobie *et al.* (1991) adalah: *Ephestia cautella* Walker (Lepidoptera: Pyralidae), *Araecerus fasciculatus* Fabricius (Coleoptera: Anthribida), *Ahasverus advena* Walfl (Coleoptera: Silvanidae) dan *Tribolium confusum* Jack du val (Coleoptera: Tenebrionidae). Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui keberadaan jamur kontaminan dan hama gudang di beberapa gudang penyimpanan biji kakao.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di tiga gudang penyimpanan biji kakao milik pedagang di Kecamatan Sampaga dan Kalukku, Kabupaten Mamuju, Sulawesi Barat dan Laboratorium Proteksi Tanaman Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balittri), mulai Januari sampai November 2012. Metode yang digunakan adalah survei dan pengamatan langsung di gudang tempat penyimpanan biji kakao, mengoleksi serangga untuk diidentifikasi lebih lanjut dan pengambilan sampel biji kakao yang terkontaminasi jamur untuk kemudian diidentifikasi di laboratorium. Pengamatan terhadap kondisi aktual gudang penyimpanan

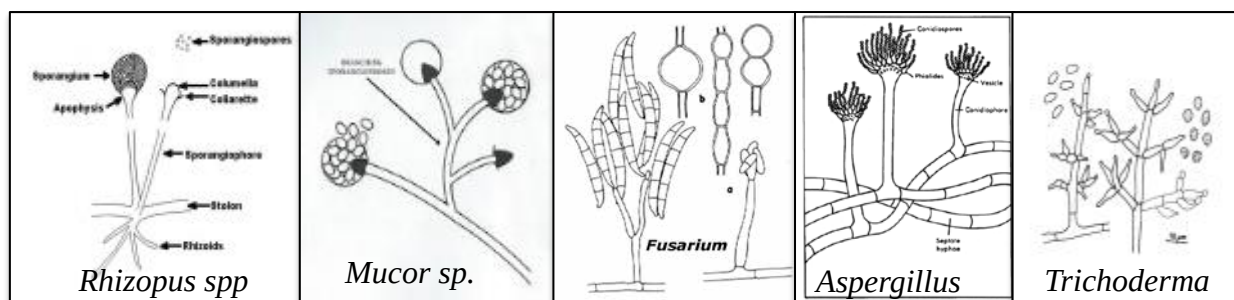
biji kakao difokuskan pada suhu dan kelembaban udara, kerapian dan fasilitas yang ada.

Pengamatan keberadaan jamur kontaminan dilakukan dengan mengambil sampel biji kakao masing-masing 50 biji dari setiap gudang. Isolasi jamur menggunakan media PDA. Biji kakao dicelupkan atau direndam ke dalam larutan natrium klorida (NaCl) 1% selama 30 detik, selanjutnya dibilas dengan air steril dan di keringanginkan. Kemudian biji sampel ditumbuhkan pada medium PDA dalam cawan petri (diameter 9 cm) secara aseptik dengan jarak antara biji tidak bersentuhan (Asrul, 2009). Jumlah cawan petri yang digunakan sebanyak 10 cawan dengan masing-masing cawan berisi 5 biji. Cawan petri yang berisi biji kakao, diinkubasi 5–7 hari. Pengamatan dilakukan pada pertumbuhan dan warna koloni jamur pada medium PDA. Jamur yang tumbuh diisolasi kembali pada medium PDA. Dari hasil isolasi tersebut, jamur yang tumbuh diamati morfologinya secara mikroskopis dan diidentifikasi spesiesnya dengan kunci identifikasi yang telah ada. Jenis dan populasi serangga gudang yang ditemukan dicatat dan sebagian serangga yang ditemukan diambil sebagai sampel untuk kemudian diamati di laboratorium.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Jamur Kontaminan

Hasil pengamatan di 3 gudang penyimpanan biji kakao pada 2 lokasi yang berbeda ditemukan 7 spesies jamur kontaminan, sebagai berikut: *Rhizopus* spp., *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Fusarium* spp., *Mucor* spp., *Penicillium* spp. dan *Phytophthora palmivora* (Tabel 1.). Hasil tersebut didasarkan pada struktur morfologi yang terlihat di bawah mikroskop, seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Bentuk morfologi jamur kontaminan pada biji kakao, (A) *Rhizopus* spp. (Sumber: <https://en.wikipedia.org>), (B) *Mucor* sp. (Sumber: <https://quizlet.com> ), (C) *Fusarium* spp. (Sumber: <http://www.telmeds.org>), (D) *Aspergillus* spp. (Sumber: <http://www.atsu.edu> ) dan (E) *Trichoderma* spp. (Sumber: <http://mycota-crcc.mnhn.fr>)

Berdasarkan hasil pengamatan, secara makroskopis, spesies *Rhizopus* sp. memiliki hifa bercabang banyak yang tidak bersekat saat masih muda dan bersekat setelah menjadi tua. Miseliumnya mempunyai tiga tipe hifa yaitu: stolon (hifa yang membentuk jaringan di permukaan substrat seperti roti), rhizoid (hifa yang menembus substrat dan berfungsi untuk menyerap makanan), dan sporangiofor (tangkai sporangium). *Mucor* sp., memiliki koloni berwarna putih dan akhirnya berwarna kelabu, kuning dan halus, hifa tidak bersekat, kadang-kadang membentuk cabang, sporangiospora tumbuh pada seluruh bagian miselium, kolumela berbentuk bulat, dan tidak membentuk stolon.

*Aspergillus niger* menampakkan koloni kompak berwarna putih, dan kuning pada permukaan bawah koloni yang akan berubah menjadi coklat gelap sampai hitam setelah terbentuk konidiospora. Secara mikroskopis bentuk badan buah *A. niger* dicirikan dengan vesikula berbentuk bulat hingga semi bulat. Konidia bulat hingga semi bulat, dan berwarna coklat. Sedangkan spesies *A. flavus*, secara makroskopis ciri koloninya pada saat muda berwarna putih, dan akan berubah menjadi hijau kekuningan setelah membentuk konidia. Secara mikroskopis ciri badan buah *A. flavus* adalah vesikula dan konidia berbentuk bulat hingga semi bulat.

Jamur *Trichoderma* spp. memiliki pertumbuhan yang sangat cepat dengan warna agak mencolok, umumnya berwarna hijau, agak

kuning, dan hijau muda yang dipengaruhi oleh pigmentasi dan jumlah produksi konidianya. Konidia memiliki bentuk bulat sampai lonjong dengan dinding yang kasar. Konidiofor bercabang-cabang dengan bentuknya kerucut atau piramid, dan cabang sampingnya miniatur dari induknya. Klamidospora dibentuk secara interkaler atau terminal, berbentuk agak bulat.

Hasil penelitian Asrul (2009) di beberapa gudang penyimpanan biji kakao di Sulawesi Tengah, selain ditemukan *Rhizopus* spp., *Mucor* sp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* sp. dan *Fusarium* sp., ditemukan juga *Trichoderma* sp., *Verticillium* sp. dan *Geotrichum* sp. (Tabel 2.)

Jamur kontaminan *Rhizopus* spp. ditemukan di semua gudang yang diteliti. *Rhizopus* spp. adalah cendawan yang umum ditemukan pada biji-bijian di penyimpanan, bersifat kosmopolit terutama pada daerah tropis dan sub tropis. Pada semua daerah asal biji mengindikasikan bahwa *Rhizopus* bersifat patogenik pada biji kakao di penyimpanan (Melina 2007). Selama ini umumnya *Rhizopus* tidak dianggap akan mengganggu kualitas biji kakao, karena merupakan jamur kontaminan permukaan. Secara kasat mata, biji yang terkontaminasi jamur ini terlihat kusam dan cepat membusuk.

*Aspergillus*, *Penicillium* dan *Fusarium* merupakan jamur yang umum ditemukan pada biji-bijian yang disimpan. *Aspergillus* dapat menyerang biji-biji di penyimpanan pada suhu 5-50°C dengan suhu optimum 30-45°C, kelembaban relatif 70-90%, sedangkan jamur

*Penicillium* dapat berkembang pada suhu 5° sampai 40°C dengan suhu optimum 20–25°C, kelembaban relatif 70–90% dan kadar air biji 13–20%. Pada suhu 27–31°C dengan kelembaban 69–80%, dan kadar air yang cukup tinggi (> 7-12%) akan sangat mendukung

perkembangan jamur-jamur tersebut (Makfoeld, 1993). Menurut Asrul (2009), keberadaan jamur *Aspergillus* spp., *Penicillium* sp. dan *Fusarium* sp. perlu diwaspadai karena termasuk jamur yang bersifat toksik bagi manusia (*mikotoksinogenik*).

Tabel 1. Keberadaan jamur kontaminan biji kakao di beberapa gudang penyimpanan

| Lokasi gudang             | Spesies jamur                 | Intensitas kontaminasi | Kondisi Gudang                                               |
|---------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Sampaga, Mamuju, Sulbar   | <i>Rhizopus</i> spp.          | ++++                   | Suhu 34°C, RH 60%, campur dengan kopra, kotor, tidak rapi    |
|                           | <i>Aspergillus niger</i>      | +                      |                                                              |
|                           | <i>Fusarium</i> spp.          | +                      |                                                              |
|                           | <i>Mucor</i> spp.             | +                      |                                                              |
|                           | <i>Penicillium</i> spp.       | ++                     |                                                              |
|                           | <i>Phytophthora palmivora</i> | +++                    |                                                              |
| Kalukku 1, Mamuju, Sulbar | <i>Rhizopus</i> spp.          | +++                    | Suhu 33°C, RH 64%, hanya biji kakao, agak kotor, kurang rapi |
|                           | <i>Fusarium</i> spp.          | +                      |                                                              |
|                           | <i>Mucor</i> spp.             | ++                     |                                                              |
|                           | <i>Phytophthora palmivora</i> | +                      |                                                              |
| Kalukku 2, Mamuju, Sulbar | <i>Rhizopus</i> spp.          | +++                    | Suhu 33°C, RH 62%, hanya biji kakao, bersih, kurang rapi     |
|                           | <i>Aspergillus flavus</i>     | +                      |                                                              |
|                           | <i>Mucor</i> spp.             | +                      |                                                              |

Keterangan: (++++ ) sangat banyak; (+++) banyak; (++) sedang; (+) sedikit

Berkembangnya jamur kontaminan pada biji kakao sangat bergantung pada cara penanganan pascapanen baik di tingkat petani, pedagang pengumpul maupun eksportir. Menurut Dharmaputra *et al.* (2000), proses fermentasi dapat mengurangi populasi jamur kontaminan pada biji kakao selama di penyimpanan. Asrul (2009) menyatakan bahwa periode penjemuran dan penyimpanan biji kakao di masing-masing tingkatan tataniaga akan memungkinkan munculnya spesies jamur yang berbeda. Sedangkan menurut Rahmadi dan Fleet (2008), proses pengeringan yang berlangsung dibawah suhu 60°C dengan cepat dapat mencegah pertumbuhan jamur dan bakteri penghasil spora. Penanganan pascapanen yang baik antara lain dengan melakukan sortasi biji kakao, pengeringan sampai kadar air optimum, dan penyimpanan biji kakao pada gudang yang

bersih dan terawat, serta tidak dicampur dengan produk lain. Tingginya tingkat kontaminasi di gudang di Sempaga, antara lain disebabkan tempat penyimpanan biji kakao disatukan dengan penyimpanan kopra.

Hasil pengamatan terhadap kondisi gudang penyimpanan yang berbeda seperti terlihat pada Gambar 2 dan 3 mengakibatkan populasi jamur kontaminan yang berbeda. Menurut Sjam (2007), faktor utama yang berperan dalam penyimpanan biji kakao adalah keadaan fisik gudang, sanitasi gudang, penataan komoditas, pengaturan keluar masuknya komoditas dan monitoring. Kondisi gudang yang kurang terpelihara, pengeringan biji yang tidak optimal dan pencampuran antara biji-biji kakao yang baru dan yang lama di dalam satu kemasan memungkinkan untuk terjadinya kontaminasi jamur.

Tabel 2. Jenis jamur kontaminan pada biji kakao di beberapa tempat penyimpanan di Sulawesi Tengah

| Jenis Jamur                  | Petani | Pedagang pengumpul | Eksportir |
|------------------------------|--------|--------------------|-----------|
| <i>Aspergillus flavus</i>    | +      | +                  | +         |
| <i>Aspergillus niger</i>     | +      | +                  | +         |
| <i>Aspergillus fumigatus</i> | +      | -                  | -         |
| <i>Penicillium</i> spp.      | +      | +                  | +         |
| <i>Fusarium</i> spp.         | +      | +                  | -         |
| <i>Trichoderma</i> sp.       | +      | +                  | -         |
| <i>Trichoderma viride</i>    | -      | -                  | +         |
| <i>Rhizopus</i> spp.         | +      | -                  | -         |
| <i>Mucor</i> spp.            | +      | +                  | -         |
| <i>Verticillium</i> sp       | +      | -                  | -         |
| <i>Geotrichum</i> sp.        | -      | -                  | +         |

Keterangan: (+) ada ; (-) tidak ada. (Sumber: Asrul, 2009)



Gambar 2. Gudang penyimpanan di Kecamatan Sampaga, (A) tumpukan karung tidak rapi; (B) biji kakao terkontaminasi jamur.



Gambar 3. Gudang penyimpanan di Kecamatan Kalukku 2, (A) tumpukan karung rapi; (B) biji kakao bersih dari kontaminan.

### Hama Gudang

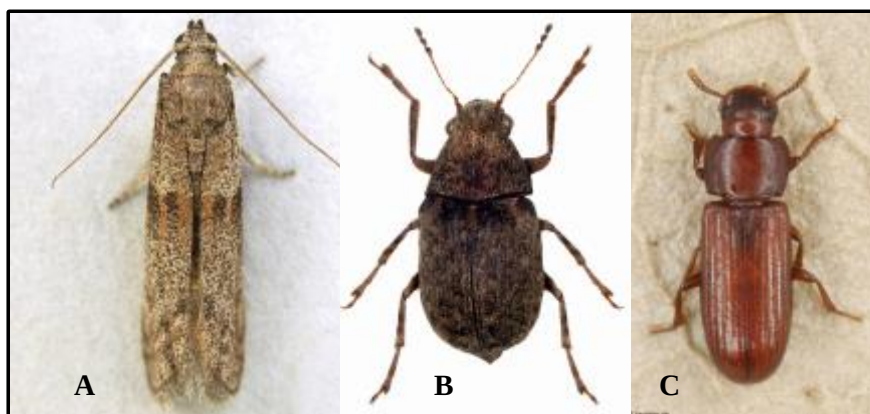
Hasil pengamatan di lokasi dan identifikasi di laboratorium ditemukan 3 spesies hama gudang yang berada di tempat

penyimpanan biji kakao, yaitu: *Ephestia cautella*, *Araecerus fasciculatus* dan *Tribolium confusum* (Gambar 4.).



***Ephestia cautella* (Walker)**  
(**Lepidoptera : Pyralidae**) dikenal sebagai “*The dried current moth*”. Ngengat ini menyerang produk biji-bijian, kacang-kacangan, biji kakao, dan buah-buah yang dikeringkan (Dobie *et al.*, 1991). Tetey, Jonfia-Essien, & Obeng-Ofori (2014) melaporkan bahwa serangan hama ini dapat menurunkan bobot biji kakao di gudang rata-rata 10,1%. *E. cautella* merupakan hama utama di daerah tropik dan daerah beriklim panas. Buah-buah yang dikeringkan lebih disukai tetapi serangga ini juga menyerang produk-produk yang disimpan termasuk tepung, biji kakao, kurma, kacang-kacangan dan biji-bijian lain. Ngengat berwarna abu-abu dengan panjang tubuh sekitar 6 mm. Bila kedua sayap direntangkan

panjangnya mencapai 17 mm, sisi atas sayap depan mempunyai semacam pita. Larva berwarna coklat agak kotor atau coklat merah dengan titik-bintik agak gelap. Kepompong mempunyai ukuran panjang 7,5 mm dan kokonnya berwarna putih (Kartasapoetra, 1991). Menurut Kalshoven (1981), ngengat ini dapat memproduksi telur sebanyak 30-340 butir dengan lama siklus hidupnya sekitar 31-42 hari. Pada suhu 30-32°C stadia telur selama 3 hari, dan stadia larva mengalami 4 kali ganti kulit (5 instar) selama 22 hari. Sebelum menjadi pupa larva instar terakhir membentuk kokon. Stadia pupa selama 7 hari. Siklus hidup dalam kondisi lingkungan yang optimum selama 24-42 hari (Kalshoven, 1981; Dobie *et al.* 1991; Syamsuddin, 2008)



Gambar 4. Serangga hama gudang pada penyimpanan biji kakao.

(A) *Ephestia cautella* (Sumber: <http://www.chemtica.com/site>);

(B) *Araecerus fasciculatus* (Sumber: <http://www.entomologicalsocietymalta.org>)

(C) *Tribolium confusum* (Sumber: <http://www.kerbtier.de/cgi-bin>)

***Araecerus fasciculatus* (DeGeer)**  
(**Coleoptera: Anthribidae**) lebih dikenal sebagai kumbang penggerek biji kakao, meskipun di lapangan juga sering menyerang biji jagung, gaplek, kacang tanah, ubi jalar, biji kopi dan rempah-rempah. Menurut Sulaeha *et al.* (2007), *A. fasciculatus* merupakan hama primer yang sering ditemukan dan menimbulkan kerusakan serius pada biji kakao. Sebaran kumbang ini cukup luas dan telah ditemukan hampir di seluruh daerah tropik dan subtropik. Serangga dewasa berwarna coklat gelap dengan bagian kepala tersembunyi di bawah pronotum, sedangkan bagian ujung abdomennya terlihat di antara elytra. Kumbang

berukuran 5-6 mm dengan lama hidup selama 17 minggu dan betinanya bertelur sebanyak 15-50 butir. Umumnya kumbang dewasa akan tinggal di dalam biji kakao selama 12 hari. Telur menetas setelah  $\pm 9$  hari, dan larvanya berukuran 5-6 mm yang aktif menggerek dan membuat lubang (Dobie *et al.*, 1991). Larva hidup sekitar 20 hari, kemudian menjadi kepompong yang berlangsung selama  $\pm 5$  hari. Siklus hidup serangga ini berkisar 29 hari pada suhu optimum 27°C, dan kelembaban antara 60% sampai mendekati 100% (Bokah, 2013).

***Tribolium confusum* (Duval) (Coleoptera: Tenebrionidae)** adalah kumbang berwarna coklat kemerahan panjang 3-4 mm. Betina

bertelur  $\pm$  450 butir. Panjang larva dewasa 8-11 mm. Menjelang masa berkepompong, larva akan muncul di permukaan biji kakao, tetapi setelah menjadi imago masuk kembali ke dalam biji kakao. Siklus hidup *T. confusum* selama 35-45 hari (Kalshoven, 1981). Selain menyerang biji kakao kumbang ini juga dapat menyerang kacang tanah, buncis, ercis, biji kopi, beras, kopra, dedak, bungkil, biji pala dan wijen. Hasil penelitian Khattak & Shafique (1986) menunjukkan bahwa serangan hama ini dapat menurunkan bobot biji kakao di gudang sebesar 15 – 20%.

## KESIMPULAN

Jamur kontaminan biji kakao yang ditemukan adalah: *Rhizopus* spp., *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Fusarium* spp., *Mucor* spp., *Penicillium* spp. dan *Phytophthora palmivora*, sedangkan hama gudang yang ditemukan adalah *Ephestia cautella*, *Araecerus fasciculatus* dan *Tribolium confusum*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aroyeun, S.O. & Adegoke, G.O. 2006. Reduction of ochratoxin A (OTA) in spiked cocoa powder and beverage using aqueous extracts and essential oils of *Aframomum danielli*. *Afr. J. Biotechnol.*, 6: 612-616.
- Asrul. 2009. Populasi jamur mikotoksigenik dan kandungan aflatoksin pada beberapa contoh biji kakao (*Theobroma cacao* L) asal Sulawesi Tengah. *J. Agroland*, 16(3): 258-267.
- Bokah, B. 2013. Hama gudang *Araecerus fasciculatus* pada biji kakao. <http://ditjenbun.pertanian.go.id/bbpptpambon/> (akses, Juli 2015).
- Dharmaputra, O.S., Sunjaya, Retnowati, I. & Ambarwati, S. 2000. Stored cocoa beans quality affected by fermentation and *Ephestia cautella* Walker (Lepidoptera: Phycitidae) Infestation. *Biotropia*, 15: 58-75.
- Dobie, P., Haines, C.P., Hodges, R.J., Prevet, P.F. & Rees, D.P. 1991. *Insect And Arachnids Of Tropical Stored Products. Their Biology and Identification*. Nasional Resources Institute (NRI), United Kingdom. 158 p.
- Kalshoven LGE. 1981. *The Pests of Crops in Indonesie* (Revised and Translated by van der Laan PA). PT Ichtar Baru-Van Hoeve. Jakarta. 701 p.
- Kartasaputra. 1991. *Hama Hasil Tanaman Dalam Gudang*. Rineka Cipta. Jakarta. 158 h.
- Khattak, S.U.M. & Shafique, M. 1986. Varietal susceptibility studies of ten heat cultivars flour to red flour beetle, *Tribolium castaneum*. *Pak. J. Zool.* 18(3): 257-261.
- Makfoeld D. 1993. *Mikotoksin Pangan*. Pusat Antar Universitas, Pangan dan Gizi. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Penerbit Kanisius. 211 h.
- Mulato S. 2010. *Pengembangan Teknologi Pascapanen Pendukung Upaya Peningkatan Mutu Kakao Nasional*. Publikasi Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 18 halaman.
- Melina. 2007. Identifikasi cendawan pascapanen pada biji kakao dari beberapa kabupaten. *Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVIII Komda Sulsel*. Makasar, 24 November 2007. p. 186 – 191.
- Rahmadi, A. & Fleet, G.H. 2008. The Occurrence of Mycot oxigenic Fungi in Cocoa Beans From Indonesia and Queensland, Australia. *Proceeding of International Seminar on Food Science 2008*, University of Soegiyapranata, Semarang Indonesia (FMB-10).
- Sjam, S. 2007. Pengelolaan hama pasca panen untuk memenuhi tuntutan perdagangan internasional. *Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI*

- XVIII Komda Sulsel. Makasar, 24 November 2007. p. 246-249
- Sjam, S., Melina, & Thamrin, S. 2010. Pengujian ekstrak tumbuhan *Vitex trifolia* L., *Acorus colomus* L., dan *Andropogon nardus* L. terhadap hama pasca panen *Araecerus fasciculatus* de Geer (Coleoptera: Anthribidae) pada biji kakao. *J. Entomol. Indon.* 7 (1): 1-8.
- Sulaeha, Melina & Sjam, S. 2007. Preferensi Hama Gudang *Araecerus fasciculatus* de Geer. (Coleoptera: Anthribidae) Terhadap Makanan dan Pencampuran Makanan dengan Bahan Alami Tanaman *Acorus colomus* L. dalam Bentuk Pellet. *Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVIII* Komda Sul-Sel. Makasar, 24 November 2007. p. 217-221.
- Syamsuddin. 2008. Bioekologi Hama Pasca Panen dan Pengendaliannya. *Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XIX*. Komisariat Daerah Sulawesi Selatan. 5 November 2008. p. 417-421.
- Tettey, E., Jonfia-Essien, W.A. & Obeng-Ofori. 2014. The impact of insect infestation on stored purpled cocoa beans. *Jenrem*, 1(3): 176-181.
- Wahyudi, T. & Misnawi. 2008. The World Scenario of Cocoa Production and Consumption. *Paper presented in the 2<sup>nd</sup> International Plantation Industry Conference and Exhibition (IPiCEX)*, UiTM Shah Alam, Selangor, Malaysia, 18<sup>th</sup> – 21<sup>st</sup> November 2008.