



## Keanekaragaman serangga hama pala (*Myristica fragrans*) dan tingkat kerusakannya di penyimpanan

Diversity of insect pest and percentage of damaged kernels  
in stored nutmeg (*Myristica fragrans*)

Okky Setyawati Dharmaputra<sup>1,2\*</sup>, Sunjaya<sup>2</sup>, Ina Retnowati<sup>2</sup>, Nijma Nurfadila<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor  
Jalan Agatis, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

<sup>2</sup>Southeast Asian Regional Centre for Tropical Biology (SEAMEO BIOTROP)  
Jalan Raya Tajur Km.6, Bogor 16134

(diterima Agustus 2017, disetujui Juli 2018)

### ABSTRAK

Hama biji pala merupakan penyebab kerusakan utama biji pala baik di lapangan maupun di penyimpanan. Informasi mengenai keanekaragaman serangga hama di penyimpanan dan metode pemanenan biji pala yang baik perlu diketahui untuk mengurangi tingkat kerusakan biji pala. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman serangga hama dan persentase kerusakan biji pala akibat berbagai perlakuan pascapanen. Biji pala setiap perlakuan dikemas dalam karung goni dan disimpan selama empat bulan pada kondisi gudang. Setiap karung berisi biji pala dengan perlakuan berdasarkan asal buah pala (dipetik dari pohon atau dipungut di tanah), metode pengeringan (bantuan sinar matahari atau pengasapan), dan bercangkang atau tanpa cangkang sehingga terdapat delapan perlakuan dengan setiap perlakuan dibuat tiga ulangan. Setelah disimpan, dilakukan pengambilan sampel biji pala untuk menghitung jumlah setiap spesies serangga yang ditemukan, menentukan populasi serangga, dan penentuan persentase biji rusak. Empat spesies serangga ditemukan pada biji pala dari hampir semua perlakuan, yaitu *Araecerus fasciculatus* (Degeer) (Coleoptera: Anthribidae), *Carpophilus dimidiatus* (Fabricius) (Coleoptera: Nitidulidae), *Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus) (Coleoptera: Silvanidae), dan *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *A. fasciculatus* merupakan serangga yang paling dominan dibandingkan dengan spesies lain. Persentase biji rusak pada biji pala berasal dari buah pala yang dipungut di tanah, dikeringkan baik dengan bantuan sinar matahari maupun menggunakan pengasapan, bercangkang dan tanpa cangkang lebih tinggi daripada biji pala yang berasal dari buah pala yang dipetik dari pohon dengan berbagai perlakuan. Rekomendasi dari hasil penelitian ini adalah buah pala yang telah masak sebaiknya dipetik dari pohon, kemudian biji pala bercangkang dikeringkan baik dengan bantuan sinar matahari maupun pengasapan dan disimpan beserta cangkangnya.

**Kata kunci:** anatomi serangga, *Araecerus fasciculatus*, morfologi serangga, pala

### ABSTRACT

Pest attack in nutmeg is a cause of major damage both in the field and in storage. Information on the diversity of pest insects in storage, harvesting methods, and good drying needs to be known to reduce the level of damage to nutmeg. This study aims to determine the diversity of insect pests and the percentage of nutmeg damage due to various postharvest treatments. Nutmeg was packed in jute bag and stored for four months under warehouse conditions. Each jute bag containing nutmeg is treated based on the origin of nutmeg (picked from a tree or picked up on the ground), drying

\*Penulis korespondensi: Okky Setyawati Dharmaputra, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Jalan Agatis, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680,  
Tel: 0251-8323848, Faks: 0251-8326851, Email: [okky@biotrop.org](mailto:okky@biotrop.org)

method (sunshine or fogging), and shell or without shells with each treatment replicated three times. Sampling of numtag was conducted after four month to calculate the number of each insect species found, determine the insect population, and determine the percentage of damaged seeds. Four insect species were found in nutmeg kernels in almost various treatments. They were *Araecerus fasciculatus* ((Degeer) (Coleoptera: Anthribidae), *Carpophilus dimidiatus* (Fabricius) (Coleoptera: Nitidulidae), *Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus) (Coleoptera: Silvanidae), and *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). The dominant species was *A. fasciculatus*. The percentage of damaged kernels derived from nutmeg kernels fallen on the ground, dried either using sun-drying or smoke-drying, either in-shell or without shell, were higher than the kernels derived from ripe fruits-with various treatments. The recommendation of this research result is good postharvest handling of nutmeg to prevent insect infestation should be conducted by collecting nutmeg derived from ripe fruits picked from the trees, nutmeg in-shell either sun-dried or smoke-dried, and storing nutmeg in-shell.

**Key words:** *Araecerus fasciculatus*, insect anatomy, insect morphology, nutmeg

## PENDAHULUAN

Pala (*Myristica fragrans*) merupakan komoditas penting dalam perekonomian nasional karena menjadi penyumbang pendapatan utama bagi petani di daerah sentra produksi pala. Menurut Djaelani (2018), Provinsi Maluku Utara adalah salah satu sentra penghasil pala terbesar di Indonesia. Selain itu, pala juga merupakan komoditas potensial karena mempunyai banyak manfaat baik dalam bentuk mentah maupun produk turunannya serta mampu mensuplai 60–75% kebutuhan pangsa pasar dunia. Sebagian besar pala di Amerika Utara berasal dari negara Grenada, sedangkan sebagian besar pala di Eropa berasal dari Indonesia (CBI 2018). Biji pala tanpa cangkang (kernel) dan fuli atau *arillus* merupakan bagian tanaman pala yang memiliki nilai ekonomi tinggi karena digunakan sebagai bahan industri minuman, makanan, farmasi, dan kosmetik. Bentuk komoditas pala yang diekspor oleh Indonesia adalah dalam bentuk biji pala dengan dan tanpa cangkang, serta fuli (Kementerian Pertanian 2012).

Berdasarkan peranannya, serangga di penyimpanan terdiri atas hama (hama primer dan sekunder), predator, parasit, pemakan cendawan, *scavenger*, *foragers*, dan *allidentals* (Rees 2004). Serangga hama merupakan penyebab kerusakan utama pada bahan pangan di penyimpanan, diikuti oleh mikroorganisme (terutama cendawan), tungau, dan tikus. Serangan serangga hama pada bahan pangan di penyimpanan dapat menyebabkan penurunan kualitas bahan pangan. Salah satu persyaratan kualitas biji pala, yaitu tidak adanya serangga hidup dan mati (SNI 2015).

Menurut Edde et al. (2012), spesies serangga yang menyerang komoditas pala di dunia, yaitu *Araecerus fasciculatus* (De Geer), *Ahasverus advena* (Waltl), *Cadra cautella* (Walker), *Carpophilus dimidiatus* (Fabricius), *Carpophilus obsoletus* Erichson, *Coccotrypes dactyliperda* Fabricius, *Coccotrypes myristicae* (Roepke), *Corcyra cephalonica* (Stainton), *Cryptolestes klapperichi* Lefkovitch, *Cripturgus pusillus* (Gyllenhal), *Cryptolestes turcicus* (Grouvelle), *Dermestes lardarius* L., *Doloessa viridis* (Zeller), *Ephestia elutella* (Hübner), *Euscelinus sarawacus* Westwood, *Gnatocerus maxillosus* (Fabricius), *Hypothenemus obscures* (F.), *Lasioderma serricornis* (F.), dan *Lophocateres pusillus* (Klug). Keberadaan serangga hama dapat menyebabkan serangan cendawan. Menurut Jian & Jayas (2012) sebanyak 21 spesies cendawan ditemukan berasosiasi dengan serangga *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) dan *Tribolium castaneum* (Herbst).

Tujuan penelitian ini, yaitu untuk memperoleh informasi mengenai keanekaragaman spesies serangga hama pada biji pala di penyimpanan akibat berbagai perlakuan pascapanen. Selain itu, persentase biji rusak biji pala juga diteliti karena serangga dapat menyebabkan peningkatan persentase biji rusak.

## BAHAN DAN METODE

### Pengambilan buah pala, pengeringan, dan pengupasan cangkang biji pala

Pengambilan buah pala dilakukan di perkebunan pala yang terletak di Kecamatan Kauditan,

Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara pada bulan April 2014.

Buah pala masak diperoleh dengan cara dipetik dari pohon menggunakan sepotong bambu yang ujungnya dibelah dan buah masak jatuh di tanah secara alami, kemudian dipungut secara manual. Selanjutnya, biji pala dipisahkan dari daging buah dan fuli. Biji pala bercangkang dikeringkan menggunakan dua cara, yaitu dikeringkan dengan bantuan sinar matahari di atas terpal dan pengasapan sampai mencapai kadar air biji pala  $\pm 10\%$ . Pengeringan dengan bantuan sinar matahari dilakukan selama 16 hari, sedangkan pengeringan dengan pengasapan dilakukan dengan cara biji pala dikeringkan terlebih dahulu dengan bantuan sinar matahari selama satu hari, kemudian dilanjutkan dengan pengasapan selama 13 hari. Sebagian pala tetap bercangkang, sedangkan sebagian lainnya dikupas cangkangnya menggunakan sepotong kayu. Biji tanpa cangkang adalah biji utuh.

#### **Pengemasan dan penyimpanan**

Biji pala dikemas dalam karung goni berdasarkan berbagai perlakuan pascapanen. Setiap karung berisi biji pala dengan perlakuan berdasarkan a: asal buah pala (dipetik dari pohon (P) atau dipungut di tanah (T)); b: metode pengeringan (bantuan sinar matahari (J) atau pengasapan (A)); dan c: bercangkang (DC) atau tanpa cangkang (TC) sehingga terdapat delapan perlakuan. Biji pala bercangkang berisi 1,35 kg, sedangkan biji pala tanpa cangkang berisi 1,50 kg.

Biji pala disimpan selama empat bulan pada kondisi gudang. Setiap perlakuan dibuat tiga ulangan (=3 karung). Dengan demikian, unit eksperimen berjumlah 24, berasal dari 2 asal buah pala x 2 metode pengeringan x 2 biji bercangkang atau tanpa cangkang x 3 ulangan. Suhu dan kelembapan relatif ruang simpan dicatat menggunakan termohigrograf merek EBRO, tipe Ebi-20.

#### **Pengambilan sampel**

Pengambilan sampel biji pala dilakukan setelah empat bulan penyimpanan. Setiap sampel biji pala terdiri atas seluruh biji pala yang dikemas di dalam setiap karung goni, masing-masing ditempatkan di dalam kantong plastik (polietilena),

kemudian ditempatkan dalam kantong plastik hermetik supaya tidak terjadi perubahan kualitas selama perjalanan dari lokasi pengambilan sampel sampai di Bogor. Setiap sampel biji pala selanjutnya ditimbang dan diayak untuk memisahkan biji pala dari serangga, kemudian dihitung jumlah setiap spesies serangga pada biji pala. Serangga ditempatkan di dalam botol berisi etanol 70%.

#### **Identifikasi dan penentuan populasi serangga, penentuan persentase biji rusak**

Identifikasi serangga dilakukan secara morfologi dan anatomi berdasarkan Haines (1991) dan Rees (2004). Pengamatan terhadap morfologi dan anatomi serangga dilakukan dengan menggunakan mikroskop binokuler. Populasi serangga ditentukan berdasarkan jumlah serangga dewasa per berat sampel. Biji rusak tanpa cangkang terdiri atas biji keriput, retak dan pecah, dan biji rusak akibat serangan serangga. Persentase biji rusak setiap sampel ditentukan berdasarkan berat biji rusak dibagi dengan berat sampel, kemudian dikalikan 100.

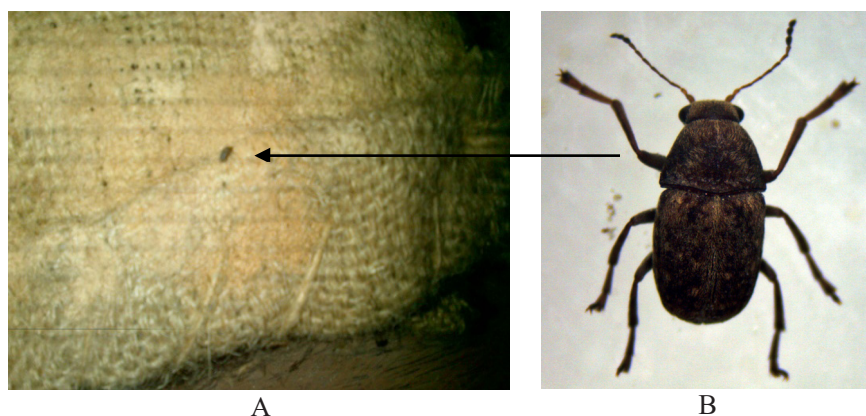
#### **Analisis data**

Data dianalisis menggunakan rancangan faktorial acak lengkap dengan tiga faktor menggunakan aplikasi SAS 9.1.3 *portable*. Faktor pertama, kedua, dan ketiga, masing-masing adalah asal biji pala (buah pala masak petik pohon dan dipungut di tanah), metode pengeringan (bantuan sinar matahari dan pengasapan), dan biji bercangkang atau tanpa cangkang. Analisis statistik ini dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh dari tiap perlakuan dan antar perlakuan.

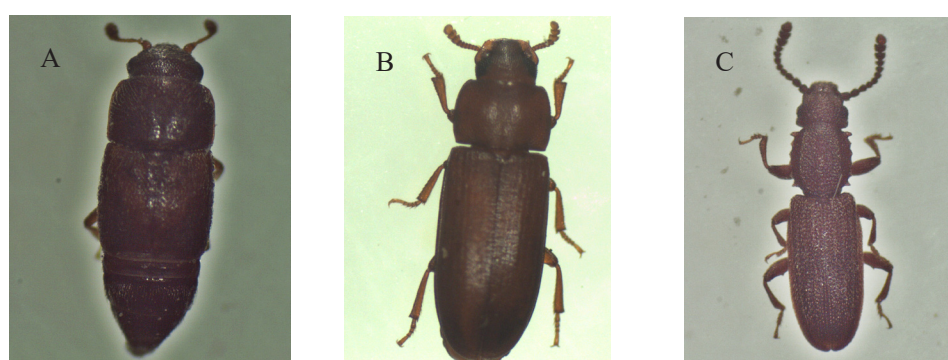
## **HASIL**

#### **Identifikasi dan populasi serangga**

Sebanyak empat spesies serangga hama termasuk Ordo Coleoptera ditemukan pada biji pala selama empat bulan penyimpanan, yaitu *A. fasciculatus* (Coleoptera: Anthribidae) (Gambar 1), *C. dimidiatus* (Coleoptera: Nitidulidae), *Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus) (Coleoptera: Silvanidae), dan *T. castaneum* (Gambar 2). Serangga yang dominan, yaitu *A. fasciculatus*. Status dan ciri-ciri setiap spesies serangga hama disajikan pada Tabel 1.



**Gambar 1.** A: *Araecerus fasciculatus* pada karung goni berisi biji pala setelah 4 bulan penyimpanan; B: *A. fasciculatus* tampak dengan perbesaran 16x.



**Gambar 2.** A: *Carpophilus dimidiatus* tampak dengan perbesaran 25x; B: *Oryzaephilus surinamensis* tampak dengan perbesaran 35x; C: *Tribolium castaneum* tampak dengan perbesaran 25x.

**Tabel 1.** Status dan ciri-ciri setiap spesies serangga hama pada pala (*Myristica fragrans*) di penyimpanan

Serangga hama	Status	Ciri-ciri
<i>Araecerus fasciculatus</i> (De Geer) (Coleoptera: Anthribidae)	Serangga hama primer	Serangga dewasa berukuran 3–5 mm mempunyai kaki dan antena panjang, berwarna coklat sampai coklat gelap. Protoraks dan elitra memiliki bercak-bercak kecil berwarna coklat kelabu terang. Elitra lebih pendek daripada abdomen. Tiga segmen antena terminal lebih tebal dan berbentuk, seperti gada.
<i>Carpophilus dimidiatus</i> (Fabricius) (Coleoptera: Nitidulidae)	Serangga hama sekunder	Serangga dewasa berbentuk lonjong dan pipih, panjang 2–5 mm, berwarna coklat hingga hitam, memiliki satu atau dua bintik berwarna kuning kemerahan. Antena terdiri atas 11 segmen. Tiga segmen berbentuk lonjong atau, seperti gada bulat. Elitra pendek dan abdomen terlihat keluar.
<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Linnaeus) (Coleoptera: Silvanidae)	Serangga hama sekunder	Serangga dewasa berukuran 2,1–3,2 mm. Antena terdiri atas 11 segmen dan berbentuk gada. Sisi kepala di belakang mata relatif panjang dan terlihat jelas, tetapi mata agak kecil. Bentuk tubuh agak pipih, kepala menyerupai segitiga, antena berbentuk gada. Protoraks mempunyai enam pasang gigi pada kedua sisinya. Sepasang elitra mempunyai garis-garis membusur yang jelas dan menutupi abdomen dengan sempurna.
<i>Tribolium castaneum</i> (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae)	Serangga hama sekunder	Bertubuh pipih, panjang 2,3–4,4 mm, berwarna coklat kemerahan. Mata pada bagian ventral terletak berdekatan satu sama lain. Antena berbentuk gada, terdiri atas 3 segmen.

Status dan ciri-ciri serangga berdasarkan Haines (1991).

Populasi *A. fasciculatus* tertinggi (68 individu/kg) ditemukan pada buah pala dipetik dari pohon, biji dikeringkan dengan cara pengasapan, tanpa cangkang. Populasi *C. dimidiatus* (45 individu/kg), *O. surinamensis* (25 individu/kg), dan *T. castaneum* (12 individu/kg) tertinggi ditemukan pada buah pala yang dipungut di tanah, biji dikeringkan dengan bantuan sinar matahari, tanpa cangkang (Tabel 2). Biji bercangkang atau tanpa cangkang memberikan perbedaan yang nyata terhadap populasi *A. fasciculatus*. Populasi *A. fasciculatus* pada biji pala bercangkang ( $0 \pm 0$  individu/kg) lebih rendah dan berbeda nyata daripada biji tanpa cangkang ( $24 \pm 26$  individu/kg).

Populasi *C. dimidiatus* pada biji pala bercangkang lebih rendah ( $3 \pm 2$  individu/kg) dan memberikan perbedaan yang nyata daripada biji pala tanpa cangkang ( $20 \pm 14$  individu/kg). Populasi *C. dimidiatus* pada biji pala yang dikeringkan dengan metode pengasapan ( $4 \pm 4$  individu/kg) lebih rendah dan berbeda nyata daripada metode pengeringan dengan bantuan sinar matahari ( $19 \pm 13$  individu/kg).

Populasi *O. surinamensis* tertinggi terdapat pada biji pala yang dikeringkan dengan bantuan

sinar matahari dan tanpa cangkang ( $19 \pm 15$  individu/kg), sedangkan yang terendah terdapat pada biji pala yang dikeringkan dengan metode pengasapan dan bercangkang ( $0 \pm 1$  individu/kg) (Tabel 3).

Populasi *T. castaneum* tertinggi terdapat pada biji pala yang dikeringkan dengan bantuan sinar matahari dan tanpa cangkang, yaitu  $11 \pm 3$  individu/kg, sedangkan yang terendah terdapat pada biji pala yang dikeringkan dengan metode pengasapan dan bercangkang ( $1 \pm 1$  individu/kg) (Tabel 4).

Populasi total serangga terendah pada biji pala berasal dari buah pala dipetik dari pohon, biji dikeringkan dengan metode pengasapan, dan bercangkang ( $0 \pm 1$  individu/kg), sedangkan tertinggi terdapat pada biji pala berasal dari buah pala dipungut di tanah, dikeringkan dengan bantuan sinar matahari dan tanpa cangkang ( $102 \pm 18$  individu/kg) (Tabel 5).

#### Persentase biji rusak

Gabungan dari perlakuan asal buah pala, metode pengeringan, biji bercangkang atau tanpa cangkang berpengaruh nyata terhadap persentase

**Tabel 2.** Populasi setiap spesies serangga dewasa pada biji pala akibat berbagai perlakuan

Perlakuan*	Populasi serangga dewasa (individu/kg)			
	<i>Araecerus fasciculatus</i>	<i>Carpophilus dimidiatus</i>	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	<i>Tribolium castaneum</i>
PADC	0	0	0	1
PATC	68	8	4	3
PJDC	0	0	1	0
PJTC	2	19	14	9
TADC	2	2	1	1
TATC	7	6	3	4
TJDC	0	10	2	3
TJTC	17	45	25	12

\*Perlakuan P: buah pala dipetik dari pohon; T: buah pala dipungut di tanah; A: biji pala dikeringkan dengan cara pengasapan; J: biji pala dikeringkan dengan bantuan sinar matahari; DC: biji pala bercangkang; TC: biji pala tanpa cangkang.

**Tabel 3.** Populasi *Oryzaephilus surinamensis* pada biji pala dengan perlakuan metode pengeringan dan cangkang yang berbeda

Metode pengeringan	Populasi (individu/kg)	
	Dengan cangkang	Tanpa cangkang
Pengasapan	$0 \pm 1$ a	$4 \pm 3$ a
Pengeringan dengan bantuan sinar matahari	$2 \pm 2$ a	$19 \pm 15$ b

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

**Tabel 4.** Populasi *Tribolium castaneum* pada biji pala dengan perlakuan metode pengeringan dan cangkang yang berbeda

Metode pengeringan	Populasi (individu/kg)	
	Dengan cangkang	Tanpa cangkang
Pengasapan	1 ± 1 a	3 ± 2 a
Pengeringan dengan bantuan sinar matahari	1 ± 2 a	11 ± 3 b

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

**Tabel 5.** Populasi total serangga pada biji pala akibat berbagai perlakuan selama empat bulan penyimpanan

Perlakuan*	Populasi total serangga (individu/kg)**
PADC	0 ± 1 a
PATC	90 ± 62 b
PJDC	2 ± 3 a
PJTC	47 ± 10 a
TADC	5 ± 3 a
TATC	21 ± 16 a
TJDC	17 ± 10 a
TJTC	102 ± 18 b

\*Perlakuan P: buah pala dipetik dari pohon; T: buah pala dipungut di tanah; A: biji pala dikeringkan dengan cara pengasapan; J: biji pala dikeringkan dengan bantuan sinar matahari; DC: biji pala bercangkang; TC: biji pala tanpa cangkang.

\*\*Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

**Tabel 6.** Persentase biji rusak pada pala akibat berbagai perlakuan setelah empat bulan penyimpanan

Perlakuan*	Biji rusak (%)**
PADC	25,41 ± 4,80 ab
PATC	54,01 ± 7,47 e
PJDC	19,58 ± 2,02 b
PJTC	26,12 ± 2,22 ab
TADC	37,57 ± 2,36 c
TATC	32,94 ± 3,54 ac
TJDC	29,32 ± 7,06 ac
TJTC	66,48 ± 3,80 d

\*Perlakuan P: buah pala dipetik dari pohon; T: buah pala dipungut di tanah; A: biji pala dikeringkan dengan cara pengasapan; J: biji pala dikeringkan dengan bantuan sinar matahari; DC: biji pala bercangkang; TC: biji pala tanpa cangkang.

\*\*Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

biji rusak. Persentase biji rusak pada pala bercangkang, baik yang dipetik dari pohon, maupun dipungut di tanah, baik dikeringkan dengan bantuan sinar matahari maupun pengasapan lebih rendah, dan berbeda nyata daripada persentase biji rusak pada pala tanpa cangkang (Tabel 6).

Pada tiga perlakuan yang berbeda, yaitu (1) buah pala dipetik dari pohon, biji dikeringkan dengan cara pengasapan, bercangkang; (2) buah pala dipetik dari pohon, biji dikeringkan dengan bantuan sinar matahari, bercangkang; (3) buah pala dipetik dari pohon, biji dikeringkan dengan bantuan sinar matahari, tanpa cangkang, tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap persentase biji rusak. Persentase biji rusak tertinggi (66,48 ± 3,80%), yaitu pada buah pala dipungut di tanah, biji dikeringkan dengan bantuan sinar matahari, tanpa cangkang.

## PEMBAHASAN

Keberadaan dan populasi setiap spesies serangga hama di penyimpanan ditentukan antara lain oleh adanya interaksi intra- dan interspesifik. Walaupun, pada awal penyimpanan tidak ditemukan adanya serangga, keberadaan serangga setelah 4 bulan penyimpanan kemungkinan disebabkan oleh migrasi serangga yang terdapat pada tumpukan-tumpukan biji pala yang tidak digunakan untuk penelitian dan disimpan pada ruang yang sama.

Keempat spesies serangga hama yang ditemukan termasuk kelompok kumbang (Ordo Coleoptera). Spesies dari kelompok kumbang paling banyak ditemukan dibandingkan dengan kelompok serangga lainnya di penyimpanan. *A. fasciculatus* terutama menyerang biji kopi, kakao, dan rempah-rempah, antara lain biji pala. Serangannya pada biji pala membentuk lubang-lubang yang tidak beraturan sehingga

menghasilkan bubuk dalam jumlah besar (Haines 1991). Keberadaan serangan serangga *internal feeder*, seperti *A. fasciculatus* dapat berpengaruh terhadap serangan serangga *external feeder*, yaitu *C. dimidiatus*, *O. surinamensis*, dan *T. castaneum*. Sebagai *internal feeder*, *A. fasciculatus* dapat meningkatkan kadar air biji pala akibat aktivitas respirasinya. Peningkatan kadar air dapat menstimulir pertumbuhan cendawan perusak biji pala. Serangan cendawan antara lain dapat menyebabkan penurunan kandungan nutrisi dan susut bobot, serta produksi mikotoksin, antara lain aflatoksin.

Menurut Rees (2004), distribusi *A. fasciculatus* di Amerika Tengah dan Selatan, Afrika, Asia Tenggara dan Australia, terutama menyerang biji kopi dan kakao. Selain itu, juga dapat menyerang rempah-rempah, terutama biji pala. Menurut Dharmaputra et al. (1999) persentase sampel biji kakao yang terserang oleh *A. fasciculatus*, *Carpophilus* sp., *O. surinamensis*, dan *T. castaneum* di Provinsi Sulawesi Selatan masing-masing adalah 26,7%, 13,3%, 33,3%, dan 80%. Dharmaputra et al. (2000) melaporkan bahwa *A. fasciculatus* ditemukan pada biji kopi Robusta yang disimpan untuk diekspor (5% dari 20 sampel) di Kabupaten Lampung Barat dan Tanggamus, Provinsi Lampung.

Distribusi *Carpophilus* spp. di daerah tropik, subtropik, dan *temperate*. Serangga tersebut dapat menyerang buah, terutama buah yang telah masak dan menyebabkan pembusukan. Selain itu, *Carpophilus* spp. juga dapat menyerang sereal, baik sebelum maupun setelah dipanen. *C. dimidiatus* dapat menyerang biji kacang tanah, pala, padi, kakao, dan jagung. Beberapa spesies *Carpophilus* dapat ditemukan di lapangan dan di penyimpanan pada sebagian besar komoditas (Haines 1991).

*O. surinamensis* adalah hama serangga sekunder pada sereal dan produk sereal, dapat ditemukan pada kopra, rempah-rempah antara lain pala, kacang-kacangan, dan buah kering. Serangga dewasa dapat menyerang cangkang pala (Haines 1991).

*T. castaneum* dapat ditemukan pada buah, sereal, kopi, kakao, dan rempah-rempah di penyimpanan, menyerang buah coklat, dan rempah-rempah (Haines 1991). Di Indonesia *T. castaneum* merupakan serangga hama penting

penyebab peningkatan susut bobot beras selama penyimpanan (Dharmaputra et al. 2014).

Kisaran suhu dan kelembapan relatif ruang simpan selama empat bulan penyimpanan masing-masing, yaitu 24,2–32,8 °C dan 54,9–83,9%. Suhu dan kelembapan relatif tersebut sesuai untuk perkembangan *A. fasciculatus*, *C. dimidiatus*, *O. surinamensis*, dan *T. castaneum*. Suhu dan kelembapan relatif ruang simpan merupakan faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap serangan serangga. Kadar air bahan pangan selalu dalam kesetimbangan dengan kelembapan relatif ruang simpan.

Persentase biji rusak pada pala bercangkang, baik yang dipetik dari pohon, maupun dipungut di tanah, baik dikeringkan dengan bantuan sinar matahari maupun pengasapan lebih rendah dan berbeda nyata daripada persentase biji rusak pada pala tanpa cangkang (Tabel 6). Hal ini disebabkan biji pala (kernel) masih dilindungi oleh cangkangnya sehingga serangga sulit menembus ke dalam biji. Namun, buah pala yang dipungut di tanah, biji pala dikeringkan dengan pengasapan dan dengan cangkang memiliki persentase biji rusak lebih tinggi dan berbeda nyata daripada buah pala dipungut di tanah, biji pala dikeringkan dengan pengasapan dan tanpa cangkang. Hal ini karena kadar air buah pala dipungut di tanah, biji pala dikeringkan dengan pengasapan, dan dengan cangkang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa cangkang. Menurut Dharmaputra et al. (2013) banyak dijumpai lubang yang diakibatkan serangan serangga pada biji pala berasal dari buah pala yang dipungut dari tanah.

## KESIMPULAN

Empat spesies serangga, yaitu *A. fasciculatus*, *C. dimidiatus*, *O. surinamensis*, dan *T. castaneum* ditemukan pada biji pala berasal dari buah pala masak dipetik dari pohon dan buah pala masak jatuh di tanah secara alami, kemudian dipungut secara manual, selanjutnya dikeringkan, baik dengan bantuan sinar matahari maupun pengasapan, disimpan beserta cangkang dan tanpa cangkang selama empat bulan. Serangga yang dominan, yaitu *A. fasciculatus*. Persentase biji rusak pada biji pala berasal dari buah pala masak yang jatuh di tanah secara alami, kemudian

dipungut secara manual, baik dikeringkan dengan bantuan sinar matahari maupun menggunakan pengasapan, bercangkang dan tanpa cangkang lebih tinggi daripada biji pala berasal dari buah pala masak dipetik dari pohon dengan berbagai perlakuan. Penanganan pascapanen biji pala yang layak untuk mencegah serangan serangga, yaitu biji pala berasal dari buah pala dipetik dari pohon, biji pala bercangkang dikeringkan baik dengan bantuan sinar matahari maupun pengasapan, dan penyimpanan biji bercangkang.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada SEAMEO BIOTROP atas bantuan dana penelitian melalui DIPA 2014. Ucapan terima kasih juga penulis ucapkan kepada CV Multi Rempah Sulawesi atas kerjasamanya dalam melakukan persiapan penelitian, penyimpanan, dan pengambilan sampel biji pala.

### DAFTAR PUSTAKA

- CBI. 2018. Centre for the promotion of imports. Ministry of foreign affairs. exporting nutmeg to Europe. Tersedia pada: <http://www.cbi.eu/market-information/spices-herbs/nutmeg> [diakses 26 Oktober 2018].
- Dharmaputra OS, Ambarwati S, Retnowati I, Nurfadila N. 2013. Fungal infection and aflatoxin contamination in stored nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt.) at various stages of the delivery chain in North Sulawesi Province. *Biotropia* 22:129–139.
- Dharmaputra OS, Halid H, Sunjaya. 2014. Serangan *Tribolium castaneum* pada beras di penyimpanan dan pengaruhnya terhadap serangan cendawan dan susut bobot. *Jurnal Fitopatologi Indonesia* 1:126–132. doi: <https://doi.org/10.14692/jfi.10.4.126>.
- Dharmaputra OS, Sunjaya, Amad M, Retnowati I, Wahyudi T. 1999. The occurrence of insects and moulds in stored cocoa beans at South Sulawesi Province. *Biotropia* 12:1–18.
- Dharmaputra OS, Sunjaya, Retnowati I, Amad M. 2000. The occurrence of insects, fungi and organoleptic characteristics in stored coffee beans in Lampung. *Biotropia* 14:17–35.
- Djaelani KI. 2018. Enam provinsi penghasil pala terbesar di Indonesia bertemu di Ternate. Tersedia pada: <http://kieraha.com/6-provinsi-penghasil-pala-terbesar-di-Indonesia-bertemu-di-Ternate> [diakses 26 Oktober 2018].
- Edde PA, Eaton M, Kells SA, Phillips TW. 2012. *Biology, Behavior, and Ecology of Pests in Other Durable Commodities*. Manhattan: Kansas State University.
- Haines CP. 1991. *Insects and Arachnids of Tropical Stored Products: Their Biology and Identification (A Training Manual)* edisi ke-2. Kent: Natural Resources Institute.
- Jian F, Jayas DS. 2012. The ecosystem approach to grain storage. *Agriculture Research* 1:148–156. doi: <https://doi.org/10.1007/s40003-012-0017-7>
- Kementerian Pertanian [Kementan]. 2012. *Peningkatan Produksi, Produktivitas dan Mutu Tanaman Rempah dan Penyegar. Pedoman Teknis Perluasan Tanaman Pala Tahun 2012*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian.
- Rees D. 2004. *Insects of Stored Products*. Collingwood: CSIRO Publishing.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 2015. *Pala*. SNI 0006:2015. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.