

# Kajian Penerapan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 53 Tahun 2012 untuk Pengendalian Aflatoksin pada Pala

## *Implementation of Minister Agriculture Regulation Number 53, 2012 to Control Aflatoxin in Nutmeg*

Ni Made Vina Citanirmala<sup>1</sup>, Winiati P Rahayu<sup>2,3</sup>, Ratih Dewanti-Hariyadi<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Magister Profesional Teknologi Pangan, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

<sup>2</sup>Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

<sup>3</sup>Southeast Asia Food and Agricultural Science and Technology Center, Institut Pertanian Bogor

**Abstract.** *Nutmeg as Indonesia main exported commodity frequently contaminated by aflatoxin and often rejected by European Union. To improve safety of nutmeg, Ministry of Agricultural (MA) issued a regulation number 53 in 2012 regarding good practices on nutmeg. The objectives of this research were to (1) evaluate implementation of the MA regulation at nutmeg supply chain in Siau Barat District (2) identify critical points for mold growth and/or aflatoxin formation along the nutmeg supply chain. This research conducted through (1) surveys to 60 farmers, 10 middlemen, 2 exporters and 3 government officials as respondents; (2) identification of critical steps using HACCP decision trees. The evaluation of MA regulation showed that at farmer level was poor for postharvest handling (54.4%) caused by lack of facilities and infrastructure (57.2%), although for harvest was moderate (70.4%). At the middleman level, handling practices at postharvest was moderate (62.5%), although not supported with facilities and infrastructure (36.7%). Handling practices at exporter level was generally good, however supervision at government official level was poor (56.3%). Critical control points determined at farmer level were harvesting and drying, at middlemen level were receiving, drying and storage, while at exporter level were receiving and shipment.*

**Keywords:** *Aflatoxin, Minister of Agricultural Regulation No. 53 year 2012, nutmeg, Siau Barat district, supply chain*

**Abstrak.** Pala sebagai komoditas andalan ekspor Indonesia yang sering ditemukan terkontaminasi aflatoksin sehingga menyebabkan penolakan oleh Uni Eropa. Kementerian Pertanian berupaya mendorong agar pelaku usaha dapat menghasilkan pala yang aman dengan menerbitkan Permentan nomor 53 tahun 2012 sebagai pedoman penanganan pascapanen pala. Penelitian bertujuan untuk (1) mengevaluasi penerapan Permentan No. 53/2012 pada rantai pasok pala Kecamatan Siau Barat (2) mengidentifikasi tahap kritis terhadap kapang dan aflatoksin pada rantai pasok pala. Metode penelitian dilakukan dengan (1) melakukan survei terhadap 60 petani, 10 pengumpul, 2 eksportir dan 3 pembina teknis melalui wawancara, (2) identifikasi tahap kritis menggunakan bantuan pohon keputusan pada prinsip HACCP. Hasil penelitian menunjukkan penerapan Permentan No. 53/2012 pada penanganan pala di tingkat petani kurang pada aspek pascapanen (54.4%) disebabkan minimnya aspek sarana dan prasarana (57.2%), meskipun cukup (70.4%) pada aspek panen. Pada tingkat pengumpul penanganan pala untuk aspek pascapanen dinilai cukup (62.5%), namun kurang didukung oleh aspek sarana dan prasarana (36.7%). Penanganan pala sudah diterapkan sesuai Permentan No. 53/2012 oleh eksportir, namun penerapan pengawasan oleh pembina kurang dan baru 56.3% yang sesuai Permentan No. 53/2012. Tahap kritis pasok pala meliputi pemanenan dan pengeringan di tingkat petani, penerimaan, pengeringan dan penyimpanan di tingkat pengumpul serta penerimaan dan pengiriman di tingkat eksportir.

**Kata kunci:** Aflatoksin, kecamatan Siau Barat, rantai pasok, pala, Permentan No. 53/2012 53 tahun 2012, rantai pasok

**Aplikasi Praktis:** Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh Kementerian Pertanian dan pelaku usaha pala sebagai informasi untuk meningkatkan sosialisasi Permentan No. 53/2012, bimbingan teknis dan fasilitasi pengolahan terkait pencegahan kontaminasi kapang toksigenik dan aflatoksin. Pengawasan terhadap tahap kritis saat pemanenan dan pengeringan di tingkat petani, penerimaan, pengeringan dan penyimpanan pada pengumpul serta di eksportir yaitu penerimaan dan pengiriman dapat mencegah kontaminasi kapang toksigenik dan aflatoksin.

## PENDAHULUAN

Pala (*Myristica fragrans* Houtt) merupakan komoditas ekspor yang digunakan dalam industri pangan dan non pangan. Sampai saat ini Indonesia termasuk salah satu negara produsen dan pengekspor biji dan fuli pala terbesar dunia (Uncomtrade 2014). Sebagian besar (99%) pala diproduksi oleh perkebunan rakyat, dimana sekitar 75% pala dunia berasal dari Provinsi Sulawesi Utara di antaranya dari Kecamatan Siau Barat yang terletak di Pulau Siau, Kabupaten Kepulauan Sitaro. Produksi pala dari pulau ini sudah terkenal di dunia dengan nama internasional *Siau nutmeg* (Ditjenbun 2014). Uni Eropa (UE) sebagai kawasan tujuan ekspor terbesar Indonesia pada rentang tahun 2009-2011 melakukan penolakan terhadap pala Indonesia sebanyak 20 kasus dan dipublikasi melalui *Rapid Alert System for Food and Feed* (RASFF). Penyebab penolakan adalah 95% kontaminasi aflatoksin dan 5% kontaminasi logam berat merkuri. Pala yang ditolak EU memiliki kadar aflatoksin total dan B1 Berkisar 8.1-140 dan 6.4-120 ppb, yang melebihi dari standar yang ditetapkan oleh UE dan Indonesia.

Aflatoksin merupakan metabolit sekunder yang beracun dan bersifat karsinogenik terutama dihasilkan oleh *Aspergillus flavus* dan *A. parasiticus*. Konsumsi aflatoksin dalam jangka panjang dapat menyebabkan kanker hati. Akumulasi dari aflatoksin menurunkan daya tahan tubuh terhadap serangan penyakit (Marin *et al.* 2013). *Aspergillus flavus* dan *A. parasiticus* sering mengontaminasi komoditas pertanian (Pooja *et al.* 2015; Walid *et al.* 2014) seperti rempah-rempah (Ezekiel *et al.* 2013; Okano *et al.* 2012; Donia 2008). Penelitian Dharmaputra *et al.* (2015) menunjukkan *A. flavus* sebagai kapang toksigenik yang mengontaminasi pala dari Sulawesi Utara.

Batas maksimum cemaran aflatoksin pada pala yang ditetapkan Uni Eropa dalam EU Regulasi No.165/2010 adalah aflatoksin total 10 ppb dan aflatoksin B1 sebesar 5 ppb. Penetapan batas maksimum cemaran aflatoksin di Indonesia diatur dalam SNI 7385:2009 tentang Batas Maksimum Kandungan Mikotoksin dalam Pangan (BSN 2009). Dalam SNI yang diatur adalah batas maksimum cemaran mikotoksin rempah-rempah bubuk dengan maksimum cemaran aflatoksin B1 sebesar 15 ppb dan aflatoksin total sebesar 20 ppb.

Penanganan pascapanen pala di tingkat petani dan pengumpul di sentra produksi pala seperti Maluku (Abubakar 2015) dan Papua (ILO 2012) sebagian besar dilakukan secara tradisional karena terbatasnya sarana dan prasarana serta minimnya pengetahuan tentang pascapanen. Sebagai upaya untuk menghasilkan pala yang aman dan bermutu, Kementan menerbitkan pedoman bagi petani/kelompok tani, petugas lapangan dan pelaku usaha dalam menerapkan perlakuan pascapanen yang baik dan benar mengacu pada prinsip *Good Handling Practice* (GHP) melalui (Permentan No. 53/2012) tentang Penanganan Pascapanen Pala. Meskipun telah diberlakukan Permentan No. 53/2012 tersebut, Indonesia masih mengalami penolakan pala oleh UE sebanyak 19 kasus (periode 2013-2014) disebabkan kontaminasi kapang dan aflatoksin (EC 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengevaluasi penerapan Permentan No. 53/2012 pada praktik penanganan pascapanen pala di tingkat petani, pengumpul, eksportir, pembina tingkat Kabupaten Kepulauan Sitaro dan Provinsi di Sulawesi Utara, dan pembina tingkat pusat Kementerian Pertanian, (2) menetapkan tahap-tahap kritis penanganan pascapanen pada rantai pasok pala di Kecamatan Siau Barat.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Permentan No. 53/2012 tentang Penanganan Pascapanen Pala dari Kementerian Pertanian.

### Metode

#### *Pengembangan formulir observasi*

Formulir observasi sebagai alat survei dikembangkan dengan mengacu pada isi Permentan No. 53/2012. Pertanyaan dalam formulir dikategorisasi menjadi 5 aspek dan 33 kriteria yang berkaitan dengan potensi kontaminasi kapang toksigenik dan aflatoksin. Pertanyaan ditujukan untuk petani meliputi 4 aspek dan 17 kriteria, pengumpul 2 aspek dan 8 kriteria, eksportir 2 aspek dan 4 kriteria dan Pembina 1 aspek dan 4 kriteria seperti yang dijabarkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Aspek dan kriteria yang dinilai di tingkat petani, pengumpul, eksportir dan pembina

Responden	Aspek	Kriteria
Petani	Panen	Kriteria petik Belah segera panen Cara panen Lama pala di tanah
	Pascapanen	Buah segera diproses Wadah panen dibersihkan Biji disortir Metode pengeringan Wadah pengeringan Lama pengeringan Penyimpanan Kemasan biji
	Sarana dan prasarana	Lokasi pengolahan Bahan wadah dan pembungkus Wadah dibersihkan
	Pelestarian lingkungan	Pemeriksaan kontaminasi silang Pengolahan limbah
Pengumpul	Pascapanen	Pengeringan Sortasi biji Lama penyimpanan Pengawasan kelembaban penyimpanan
	Sarana dan prasarana	Bangunan Kebersihan wadah Alat Pengemas
Eksportir	Sarana dan Prasarana	Lokasi, persyaratan teknis dan kesehatan serta sanitasi bangunan Bahan dasar dan kemudahan pembersihan alat dan mesin
	Pelestarian lingkungan	Pemeriksaan kontaminasi silang Pengolahan limbah
Pembina	Pengawasan	Sistem pengawasan manajemen mutu terpadu Monitoring dan evaluasi Pencatatan Pelaporan

**Evaluasi penerapan Permentan No. 53/2012 di tingkat petani, pengumpul, eksportir dan pembina**

Evaluasi dilakukan dengan mewawancarai 60 petani dan 10 pengumpul di Kabupaten Siau Barat, 2 eksportir di kota Manado, serta 3 instansi pembina tingkat Kabupaten Siau Barat, Provinsi Sulawesi Utara dan Direktorat Jenderal Perkebunan menggunakan kuesioner yang telah dikembangkan. Responden ditentukan dengan menggunakan *purposive sampling method* (Palys 2008). Pemilihan responden eksportir berdasarkan kasus penolakan ekspor pala terhadap eksportir, sedangkan responden petani dan pengumpul adalah pemasok ke eksportir tersebut. Responden pembina pusat dan daerah adalah pembina yang khusus menangani komoditi pala. Evaluasi penerapan Permentan No. 53/2012 (PP) dilakukan dengan menilai setiap kriteria dan aspek. PP kriteria dan PP aspek dihitung dengan menggunakan rumus :

$$PP \text{ kriteria } (\%) = \frac{\text{Jumlah responden yang memenuhi kriteria}}{\text{Jumlah total responden}} \times 100$$

$$PP \text{ Aspek } (\%) = \frac{\text{Jumlah total PP kriteria}}{\text{Jumlah kriteria}}$$

Keterangan PP : Penerapan Permentan No. 53/2012

Perhitungan PP kriteria berdasarkan pada jumlah responden dengan kriteria memenuhi Permentan No. 53/2012 dibagi dengan total responden. Untuk PP Aspek dihitung dari rata-rata PP Kriteria dalam masing-masing aspek. Hasil penilaian diklasifikasikan ke dalam 3 kategori, yaitu PP >80%: baik, PP 60% - 80%: cukup, dan PP <60%: kurang. Penentuan ini mengadopsi penilaian pada usaha perkebunan (Ditjenbun 2013).

**Analisis tahap kritis pengolahan pala di tingkat petani, pengumpul dan eksportir**

Analisis tahap kritis pada penanganan pala di tingkat petani, pengumpul dan eksportir dalam rantai pasok pala dari kecamatan Siau Barat dilakukan dengan membuat diagram alir rantai pasok pala. Penentuan tahap kritis pada setiap tahap proses menggunakan bantuan diagram pohon keputusan sesuai *Hazard Analysis Critical Control Point* (HACCP) (CAC 2003). Bahaya signifikan yang dijadikan dasar penentuan titik kritis adalah potensi kontaminasi kapang toksigenik dan aflatoksin.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Penerapan Permentan 53 tahun 2012 pada Rantai Pasok Pala di Tingkat Petani**

Hasil evaluasi Penerapan Permentan No. 53/2012 di tingkat petani (Tabel 2) menunjukkan dari aspek panen, pascapanen, sarana dan prasarana, pelestarian lingkungan terdapat tiga aspek yang perlu diperbaiki yaitu aspek pascapanen, sarana dan prasarana serta pelestarian lingkungan. Penerapan Permentan No. 53/2012 pada aspek panen secara keseluruhan dapat dikategorikan sebagai cukup (70.4%) Dalam aspek panen ini terdapat kriteria yang masih harus diperbaiki yaitu cara panen menggunakan pengait. Cara panen terbaik adalah mencegah pala

jatuh dan bersentuhan dengan tanah sebagai sumber kontaminasi kapang toksigenik (CAC 2014). Pemetikan pala dengan tangan atau menggunakan sasandeng (alat panen berwadah) dan pemasangan jaring disekitar pohon yang akan dipanen merupakan cara yang dapat mencegah pala bersentuhan dengan tanah.

**Tabel 2.** Penerapan Permentan No. 53/2012 pada aspek panen, pascapanen, sarana dan prasarana serta pelestarian lingkungan di tingkat petani ( n = 60)

Aspek	Kriteria	PP kriteria (%)	Kategori
Panen	1 Pala dipanen ketika berumur 9 bulan setelah pembungaan	93.3	Baik
	2 Pala yang sudah terbelah di pohon segera dipanen	95.0	Baik
	3 Cara panen menggunakan alat panen yang dapat mencegah pala jatuh ke tanah	23.3	Kurang
	4 Pala jatuh dipungut tidak lebih dari satu hari	70.0	Cukup
	PP Aspek	70.4	Cukup
Pascapanen	1 Buah segera diproses	96.7	Baik
	2 wadah panen dibersihkan	65.0	Cukup
	3 Biji disortir	98.3	Baik
	4 Metode pengeringan	1.7	Kurang
	5 Wadah pengeringan	1.7	Kurang
	6 Lama pengeringan	6.7	Kurang
	7 Penyimpanan	99.2	Baik
	9 Kemasan biji	26.7	Kurang
		PP Aspek	54.4
Sarana dan prasarana	1 Lokasi pengolahan	3.3	Kurang
	2 Bahan wadah dan pembungkus	86.7	Baik
	3 Kebersihan wadah	81.7	Baik
	PP Aspek	57.2	Kurang
Pelestarian lingkungan	1 Pemeriksaan kontaminasi silang	5.0	Kurang
	2 Pengolahan limbah	0.0	Kurang
	PP Aspek	2.5	Kurang

Keterangan : PP : Penerapan Permentan No. 53/2012

Kontaminasi aflatoksin berpotensi terbentuk saat pascapanen di tingkat petani. Hal ini ditunjukkan oleh penanganan pascapanen yang masih kurang (54.4%) diterapkan, terutama pada kriteria pengeringan (metode, wadah dan lama pengeringan). Proses pengeringan merupakan tahapan penting yang dapat menghambat pertumbuhan kapang toksigenik dan mencegah terbentuknya aflatoksin melalui penurunan aktivitas air pala. Kurangnya penanganan pascapanen di tingkat petani dipengaruhi oleh minimnya fasilitas rumah pengering dan aspek sarana serta prasarana (57.2%) terutama lokasi pengolahan. Hal tersebut juga ditunjukkan oleh penelitian Abubakar (2015) pada petani di kabupaten Maluku Tengah dan Seram Bagian Barat, umumnya petani belum memiliki tempat yang dirancang khusus untuk mengolah pala. Pengolahan pala masih bersatu dengan tempat tinggal dapat memicu kontaminasi dari penghuni dan hewan peliharaan. Dalam aspek pelestarian lingkungan di tingkat petani baru 2.5% yang menerapkan Permentan No. 53/2012, terutama pada kriteria pengolahan limbah dan pencegahan kontaminasi. Pengolahan limbah harus dilakukan dengan baik untuk mencegah kontaminasi.

**Penerapan Permentan No. 53/2012 pada Rantai Pasok Pala di Tingkat Pengumpul**

Hasil evaluasi secara keseluruhan pada pengumpul sudah cukup (70%) menerapkan Permentan No. 53/2012 dalam aspek pascapanen, namun pengumpul masih kurang (40%) memperhatikan penyimpanan karena tidak mengatur suhu dan kelembaban saat penyimpanan. Menurut Fernandez *et al.* (2010), suhu dan kelembaban merupakan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan kapang toksigenik penghasil aflatoksin. Pemenuhan sarana dan prasarana yang memadai dalam penanganan pala mendukung pengendalian aflatoksin terutama pada tahap pascapanen, namun aspek sarana dan prasarana di tingkat pengumpul kurang (36.7%) menerapkan Permentan No. 53/2012 disebabkan karena keterbatasan alat pemecah cangkang yaitu hanya menggunakan palu kayu dan tatakan batu.

Penggunaan palu kayu dan tatakan batu sulit untuk dibersihkan dan meninggalkan serpihan pala yang berpeluang sebagai sumber kontaminan. Selain itu persyaratan bangunan belum terpenuhi seperti bangunan yang tidak dilengkapi dengan pengukur suhu dan kelembaban; lokasi bangunan belum bebas dari cemaran; dan tidak tersedia sanitasi bangunan berupa fasilitas air bersih, sarana pembuangan, toilet serta wastafel. Pelaksanaan praktik penyimpanan dan pengolahan yang baik merupakan pencegahan terhadap kontaminasi kapang toksigenik dan aflatoksin seperti pada penelitian Essono *et al.* (2009), untuk itu pengumpul perlu memperbaiki sarana dan prasarana terutama tempat penyimpanan dan peralatan pengolahan pala. Hasil evaluasi Penerapan Permentan No. 53/2012 pada tingkat pengumpul dijabarkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Penerapan Permentan No. 53/2012 untuk tiap kriteria pada aspek pascapanen, sarana dan prasarana di tingkat pengumpul (n = 10)

Aspek	Kriteria	PP kriteria (%)	Kategori
Pascapanen	1 Pengeringan	80	Cukup
	2 Sortasi biji	100	Baik
	3 Lama penyimpanan	60	Kurang
	4 Pengawasan kelembaban penyimpanan	40	Kurang
	PP Aspek	70	Cukup
Sarana dan prasarana	1 Bangunan	30	Kurang
	2 Kebersihan wadah	80	Cukup
	3 Alat	0	Kurang
	PP Aspek	36.7	Kurang

**Penerapan Permentan No. 53/2012 pada Rantai Pasok Pala di Tingkat Eksportir**

Penerapan Permentan No. 53/2012 pada aspek sarana dan prasarana secara keseluruhan dikategorikan baik (83.3%) untuk kriteria bangunan dan sanitasi, sedangkan kriteria alat dan mesin belum (50%) memenuhi persyaratan kemudahan dalam pembersihan. Peralatan yang digunakan terbuat dari bambu sehingga mudah menyerap air dan berpotensi menjadi sumber bahaya biologis seperti kapang toksigenik (Tang *et al.* 2012). Mesin penghancur cangkang biji pala yang berukuran besar mempersulit tindakan pembersihan, hal ini berpotensi sebagai sumber pertumbuhan kapang toksigenik. Aspek pelestarian ling-

kungan dinilai baik sesuai Permentan No. 53/2012 karena telah menerapkan pencegahan kontaminasi silang fisik, biologi dan kimia dengan menggunakan seragam kerja lengkap dengan penutup kepala, melepas alas kaki ketika masuk ke ruang pengolahan, mencuci tangan sebelum bekerja. Limbah yang dihasilkan sangat minin karena pecahan cangkang dimanfaatkan menjadi biofuel. Pencegahan kontaminasi kapang toksigenik dan aflatoksin sudah dilakukan oleh eksportir, walaupun demikian pembentukan aflatoksin dapat terjadi saat panen. Untuk itu penting melakukan pengawasan pala mulai dari kebun guna mencegah kontaminasi kapang toksigenik (Ozbey 2012; Pitt *et al.* 2013). Hasil evaluasi Penerapan Permentan No. 53/2012 di tingkat eksportir dijabarkan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Penerapan Permentan No. 53/2012 untuk tiap kriteria pada aspek standar sarana dan prasarana serta pelestarian lingkungan di tingkat eksportir (n = 2)

Aspek	Kriteria	PP kriteria (%)	Kategori
Sarana dan Prasarana	1 Lokasi bangunan dan persyaratan teknis serta kesehatan	100	Baik
	2 Fasilitas sanitasi	100	Baik
	3 Bahan dasar dan kemudahan membersihkan alat dan mesin	50	Kurang
	PP Aspek	83.3	Baik
Pelestarian lingkungan	1 Kontaminasi silang	100	Baik
	2 Penanganan limbah	100	Baik
	PP Aspek	100	Baik

Keterangan : PP : Penerapan Permentan No. 53/2012

**Penerapan Permentan No. 53/2012 pada Rantai Pasok Pala di Tingkat Pembina Kabupaten, Provinsi dan Pusat**

Evaluasi terhadap sistem pengawasan titik kritis dalam proses penanganan pasca panen untuk memantau kemungkinan kontaminasi sudah cukup diterapkan oleh pembina kabupaten, provinsi dan pusat penyuluh pertanian di tingkat kabupaten yang menangani komoditi perkebunan termasuk pala masih memiliki pengetahuan yang terbatas mengenai titik kritis dan penanganan pascapanen yang baik. Walaupun sistem pengawasan sudah cukup diterapkan, namun secara keseluruhan aspek pengawasan oleh pembina yang menangani komoditi pala di tingkat pusat, provinsi dan kabupaten masih kurang (56.3%) disebabkan kegiatan monitoring dan evaluasi di dinas kabupaten, provinsi dan pusat kurang dilaksanakan secara berkala. Hal ini juga ditemui pada pencatatan (*recording*) data yang sistematis penanganan pasca panen pala (bahan baku, jenis produksi, kapasitas produksi dan permasalahan yang dihadapi dan rencana tindak lanjutnya) yang masih kurang (50%) dilakukan di tingkat pembina. Sama halnya dengan pelaporan setiap usaha pascapanen pala dan fuli belum dilaporkan berkala ke dinas kabupaten/kota, berjenjang ke dinas kabupaten/kota yang akan dilaporkan ke dinas provinsi dan ke Direktorat Jenderal Perkebunan. Hasil evaluasi Penerapan Permentan No. 53/2012 pada tingkat pembina dijabarkan pada Tabel 5.

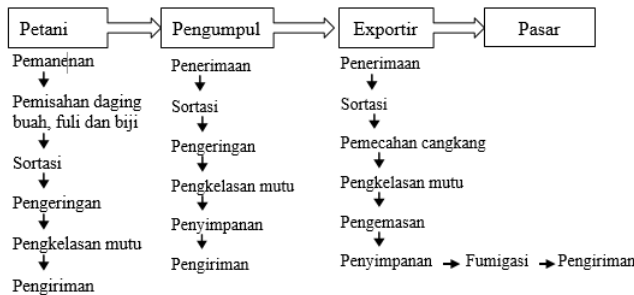
**Tabel 5.** Penerapan Permentan No. 53/2012 untuk tiap kriteria pada aspek standar sarana dan prasarana serta pelestarian lingkungan di tingkat pembina (n = 3)

Aspek	Kriteria	PP kriteria (%)	Kategori
Pengawasan	1 Sistem pengawasan	75	Cukup
	2 Monitoring dan evaluasi	50	Kurang
	3 Pencatatan	50	Kurang
	4 Pelaporan	50	Kurang
	PP Aspek	56.3	Kurang

Keterangan: PP: Penerapan Permentan No. 53/2012

**Penetapan Tahap Kritis Pengolahan Pala**

Berdasarkan hasil wawancara dan pengamatan, tahap pengolahan pala pada rantai pasok pala dapat dilihat pada Gambar 1. Tahap pengolahan di tingkat petani meliputi pemanenan; pemisahan daging buah, fuli dan biji; sortasi; pengeringan; pengkelasan mutu dan pengiriman. Kegiatan di pengumpul penerimaan, sortasi, pengeringan, pengkelasan mutu, penyimpanan dan pengiriman. Pada tingkat eksportir meliputi penerimaan, sortasi, pemecahan cangkang, pengkelasan mutu, pengemasan, penyimpanan, fumigasi, dan pengiriman ke pasar ekspor.



**Gambar 1.** Diagram alir pengolahan pala pada rantai pasok pala

Penetapan tahap kritis di tingkat petani, pengumpul dan eksportir bertujuan untuk meningkatkan pengawasan terhadap pengolahan pala pada tahap-tahap yang rentan terkontaminasi kapang toksigenik dan aflatoksin dengan mengacu pada hasil evaluasi Penerapan Permentan No. 53/2012. Evaluasi tahap kritis dilakukan pada 18 tahap pengolahan pala dalam diagram alir dengan menggunakan pohon keputusan menghasilkan 7 tahap proses pengolahan yaitu, di tingkat petani (pemanenan, pengeringan), pengumpul (penerimaan, pengeringan, penyimpanan) dan eksportir (penerimaan, pengiriman). Tabel 6 menyajikan hanya tahap kritis seperti yang telah ditetapkan.

**Tahap kritis di tingkat petani**

Tahap panen dan pengeringan ditetapkan menjadi tahap kritis di tingkat petani. Pencegahan kontaminasi oleh *A. flavus* pada saat panen merupakan langkah awal yang penting dilakukan, terutama ketika panen bertepatan dengan musim penghujan. Faktor lain yang memicu pertumbuhan kapang toksigenik dan produksi aflatoksin saat panen menurut Miraglia *et al.* (2009) antara lain kerusakan mekanis atau kerusakan yang disebabkan oleh serangga dan burung. Pemanenan sebagai tahap kritis disebabkan petani belum mencegah biji pala jatuh ke tanah. Tanah merupakan habitat bagi kapang antara lain *A. flavus* penyebab kontaminasi aflatoksin yang sering

mengontaminasi produk pertanian (Suciatmih 2008; Sumijati 2009). Dedaunan dan buah pala yang jatuh membusuk di sekitar pohon menjadi tempat tumbuh bagi *A. flavus* dan turut berpotensi mencemari buah pala yang jatuh (Guchi 2015). Pada tahap pengeringan pala menjadi tahap kritis karena masih mengandalkan sinar matahari, sehingga lama pengeringan sangat bergantung dari kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban. Proses pengeringan dengan sinar matahari membutuhkan waktu yang lebih lama sehingga peluang pala terpapar kontaminan lebih besar. Untuk mengurangi hal tersebut, maka sebaiknya digunakan pengeringan mekanis. Pengeringan harus menggunakan wadah berupa rak-rak kering dan bersih dengan letak rak tidak berdekatan dengan lantai atau tanah. Pembersihan terhadap rak dilakukan setiap hari, apabila diperlukan dapat dilakukan disinfektan berbasis alkohol (CAC 2014).

**Tahap Kritis di Tingkat Pengumpul**

Pada tingkat pengumpul tahap kritis yang teridentifikasi adalah tahap penerimaan, pengeringan dan penyimpanan. Penanganan pascapanen yang masih kurang di tingkat petani memiliki potensi untuk terbentuknya aflatoksin pada tahap ini. Untuk itu pemeriksaan aflatoksin pada pala saat penerimaan sebagai tahap kritis pertama di tingkat pengumpul yang bertujuan untuk mengendalikan kontaminasi aflatoksin. Saat di pengumpul, proses pengeringan dilakukan kembali pada biji pala dari petani ketika kadar air diatas 12%. Walaupun pengeringan kembali sudah dilakukan oleh pengumpul, namun belum didukung dengan sarana pengering yang baik. Terbatasnya sarana dan prasarana dapat berakibat buruknya praktik pengolahan pala (Ambra *et al.* 2014). Selain itu, kurangnya pengetahuan tentang penanganan pala mengakibatkan proses pengeringan sebagai tahapan kritis kedua di tingkat pengumpul perlu diperhatikan secara khusus. Tahap penyimpanan biji pala sebagai tahap kritis ketiga di tingkat pengumpul disebabkan penerapan kriteria bangunan kurang sesuai dengan Permentan No. 53/2012. Tempat penyimpanan belum dirancang secara khusus, antara lain masih terbatasnya volume penyimpanan, serta tidak adanya pengukur suhu dan kelembaban. Semakin lama (lebih dari sebulan) menyimpan biji pala dengan kondisi yang tidak terkontrol suhu dan kelembabannya dapat meningkatkan kadar air biji pala sesuai dengan penelitian Thomas dan Krishnakumari (2015), sehingga memicu partumbuhan kapang toksigenik (Kumar *et al.* 2008).

Umumnya penyimpanan produk dengan aktivitas air tinggi, suhu berkisar 25-37°C dan kelembaban tinggi dapat memicu pertumbuhan *A. flavus* (Mouse 2013; Gallo *et al.* 2015; Lahouar 2016). Penelitian Schimt *et al.* (2009) menunjukkan kondisi optimal *A. flavus* memproduksi aflatoksin pada suhu 25-30°C dan aw 0.99. Pengumpul perlu dilengkapi dengan alat pengukur kadar air serta tempat penyimpanan bervolume besar dilengkapi dengan alat pengukur suhu dan kelembaban. Untuk menjaga suhu penyimpanan agar tetap di bawah 25°C dapat menggunakan pendingin udara.

**Tabel 6.** Tahap kritis pengolahan pala di tingkat petani, pengumpul dan eksportir

Tingkat	Tahap	Bahaya potensial	P1* (Y/N)	P2* (Y/N)	P3* (Y/N)	P4* (Y/N)
Petani	Pemanenan	Biologi : kapang toksigenik	Y	N	Y	N
		Kimia : aflatoksin	Y	N	Y	N
	Pengeringan	Biologi : kapang toksigenik	Y	N	Y	N
		Kimia : aflatoksin	Y	N	Y	N
Pengumpul	Penerimaan	Kimia : aflatoksin	Y	N	Y	N
	Pengeringan	Biologi : kapang toksigenik	Y	N	Y	N
		Kimia : aflatoksin	Y	N	Y	N
	Penyimpanan	Biologi : kapang toksigenik	Y	N	Y	N
Kimia : aflatoksin		Y	N	Y	N	
Eksportir	Penerimaan	Kimia : fumigan	Y	N	Y	N
		Biologi : kapang toksigenik	Y	N	Y	N
	Pengiriman	Kimia : aflatoksin	Y	N	Y	N

Keterangan :

\*P1: Adakah tindakan pengendalian?

P2: Apakah tahapan dirancang secara spesifik untuk menghilangkan atau mengurangi bahaya yang mungkin terjadi sampai tingkatan yang dapat diterima?

P3: Dapatkah kontaminasi dengan bahaya yang diidentifikasi terjadi melebihi tingkatan yang dapat diterima atau dapatkah ini meningkat sampai tingkatan yang tidak dapat diterima?

P4: Akankah tahapan berikutnya menghilangkan bahaya yang teridentifikasi atau mengurangi tingkatan kemungkinan terjadinya sampai tingkatan yang dapat diterima

N : No (Tidak); Y : Yes (Ya)

### Tahap Kritis di Tingkat Eksportir

Tahapan kritis di tingkat responden eksportir yaitu penerimaan dan pengiriman. Penerimaan merupakan tahap awal untuk mencegah bahaya aflatoksin pada pala yang dipasok dari pengumpul agar kandungan aflatoksin tidak melebihi standar UE. Pengujian kadar aflatoksin saat penerimaan perlu dilakukan oleh eksportir karena menurut penelitian Dharmaputra (2015) pada pala Kepulauan Sitaro di tingkat petani dan pengumpul mengandung aflatoksin berkisar 0.11-1.55 ppb lebih rendah bila dibandingkan dengan daerah penghasil pala di Kabupaten Minahasa Utara dan Sangehe Talaud. Tahap kritis kedua adalah pengiriman. Suhu dan kelembaban saat pengiriman dalam jangka waktu yang panjang penting untuk dipantau karena besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan kapang toksigenik dan aflatoksin (Romagnoli *et al.* 2007; Mahgubi *et al.* 2013). Jasa pengangkutan belum sepenuhnya menerapkan sistem pemantauan suhu dan kelembaban selama pengangkutan (data *logger*), hal ini yang mengakibatkan pihak responden eksportir tidak dapat melakukan pencegahan kontaminasi. Eksportir dapat memantau suhu dan kelembaban dengan melakukan perjanjian dengan pihak jasa pengangkut untuk menyediakan data *logger*.

### KESIMPULAN

Pengendalian kontaminasi aflatoksin pada rantai pasok pala dari Kecamatan Siau Barat dilakukan oleh seluruh *stakeholder* melalui pengawasan terhadap tahap kritis pada tahap pemanenan dan pengeringan di tingkat petani, penerimaan, pengeringan dan penyimpanan di tingkat pengumpul, serta penerimaan dan pengiriman di tingkat eksportir. Hasil evaluasi Permentan 53/2012 pada rantai pasok pala menunjukkan tingkat penerapan terendah pada pascapanen yaitu tahap kritis pengeringan di tingkat petani dan penyimpanan di tingkat pengumpul. Rendahnya penerapan Permentan 53/2012 di tingkat petani dan pengumpul disebabkan minimnya sarana dan prasarana pengolahan pala terutama fasilitas pengering dan bangunan penyimpanan. Kontaminasi aflatoksin

dapat dicegah dengan menghambat perkembangan kapang toksigenik pada pala sejak pascapanen sehingga ekspor pala Indonesia tidak mengalami penolakan oleh negara tujuan ekspor.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar. 2015. Analisis Kebijakan Teknologi Pengendalian Kontaminan Utama untuk Peningkatan Keamanan Pangan Komoditas Pertanian [laporan penelitian]. Bogor (ID): Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Ambra P, Davide S, Angelo G, Maria LG. 2014. Co-occurrence of aflatoxins and ochratoxin A in spices commercialized in Italy. *Food Control* 39:192-197
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2009. SNI 7385:2009. Batas Maksimum Kandungan Mikotoksin dalam Pangan. Jakarta: BSN.
- [CAC] Codex Alimentarius Commission. 2014. Code of Hygienic Practice for Spices and Dried Aromatic Herbs. [Diunduh 7 oktober 2014]. Tersedia di [http://www.fao.org/input/download/standards/27/CXP\\_042e\\_2014.pdf](http://www.fao.org/input/download/standards/27/CXP_042e_2014.pdf).
- [Ditjenbun] Direktorat Jenderal Perkebunan. 2013. Pedoman Teknis Penilaian Usaha Perkebunan Tahun 2014. Jakarta: Kementan.
- Dharmaputra OS, Ambarwati S, Retnowati I, Nurfadila N. 2015. Fungal infection and aflatoxin contamination in stored nutmeg (*Myristica fragrans*) kernels at various stages of delivery chain in North Sulawesi province. *Biotropia* 22(2):129-139.
- [Ditjenbun] Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian. 2014. Menjaga Mutu Pala Siau [Internet]. [diunduh 2015 Februari 2]. Tersedia pada <http://ditjenbun.pertanian.go.id/perbenihan/berita-260-menjaga-mutu-pala-siau.html>.
- Donia AMA. 2008. Microbiological Quality and Aflatoxinogenesis of Egyptian Spices and Medicinal Plants. *Global Veterinaria* 2 (4): 175-181.

- [EC] European Commission. RASFF Portal. 2014. [Diunduh 7 Oktober 2014]. Tersedia di <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal>.
- Ezekiel CN, Fapohunda SO, Olorunfemi MF, Oyeibanji AO, Obi I. 2013. Mycobiota and aflatoxin B1 contamination of *Piper guineense* (Ashanti pepper), *P. nigrum* L. (black pepper) and *Monodora myristica* (calabash nutmeg) from Lagos, Nigeria. *Int. Food Res. J.* 20(1): 111-116.
- Fernandez CML, Mansilla ML, Tadeo JL. Mycotoxins in fruits and their processed products: analysis, occurrence and health implications. *J Adv Res.* 2010; 1(2):113–22.
- Gallo A, Solfrizzo M, Epifani F, Panzarini G, Perrone G. 2015. Effect of temperature and water activity on gene expression and aflatoxin biosynthesis in *Aspergillus flavus* on almond medium. *Int. J. Food Microbiol.* Manuscript.
- Guchi E. Implication of Aflatoxin Contamination in Agricultural Products. 2015. *American J. Food & Nutr.* 3(1): 12-20.
- [ILO] International Labour Organization. 2012. Kajian Pala dengan Pendekatan Rantai Nilai dan Iklim Usaha di Kabupaten Fak-fak : Laporan Studi [Internet]. [diunduh 2016 Agustus 10]. Tersedia pada [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---asia/---ro---Bangkok/---ilo-jakarta/documents/publication/wcms\\_342735.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---asia/---ro---Bangkok/---ilo-jakarta/documents/publication/wcms_342735.pdf)
- [IOSTA] International Organisation of Spice Trade Associations. 2013. General Guidelines for Good Agricultural Practices on Spices & Culinary Herbs. Geneva:IOSTA.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2014. Statistik Pertanian. Jakarta [ID] :Kementan.
- Kumar V, Basu MS, Rajendran TP. 2008. Mycotoxin research and mycoflora in some commercially important agricultural commodities. *Crop Protection* 27: 891-905.
- Lahouar A, Marin S, Crespo SA, Said S, Sanchis V. 2016. Effects of temperature, water activity and incubation time on fungal growth and aflatoxin B1 production by toxinogenic *Aspergillus flavus* isolates on sorghum seeds. *Rev Argent Microbiol.* 48(1)78-85.
- Mahgubi AE, Puel O, Bailly S, Tadriss S, Querin A, Ouadia A, Oswald IP, Bailly JD. 2013. Distribution and toxigenicity of *Aspergillus* section *Flavi* in spices marketed in Morocco. *Food Control* 32:143-148.
- Marin S, Ramos AJ, Cano-Sancho V, Sanchis V. 2013. Mycotoxins: Occurrence, toxicology and exposure assessment. *Food Chem. Toxicol.* 60: 218–237.
- Miraglia M, Marvin HJP, Kleter GA, Battilani P, Brera C, Coni E et al. 2009. Climate change and food safety: An emerging issue with special focus on Europe. *Food & Chem. Toxicol.* 47:1009-1021.
- Mouse W, Ghazali FM, Jinap S, Ghazali HM, Radu S. 2013. Modeling growth rate and assessing aflatoxins production by *Aspergillus flavus* as a function of water activity and temperature on polished and brown rice. *Food Sci.* 78(1):56-63.
- Okano K, Tomita T, Ohzu Y, Takai M, Ose A, Kotsuka A, Ikeda N, Sakata J, Kumeda Y, Nakamura N, Ichinoe M. 2012. Aflatoxins B and G contamination and aflatoxigenic fungi in nutmeg. *Shokuhin Eiseigaku Zasshi (J)* (5):211-6.
- Ozbey F, Kabak B. 2012. Natural co-occurrence of aflatoxins and ochratoxin A in spices. *Food Control* 28(2): 354-361.
- Palys T. 2008. Purposive sampling. In Lisa M. Given (Ed.), *The sage encyclopedia of qualitative research methods.* (pp. 698-699). Thousand Oaks CA: SAGE Publications.
- Pitt JL, Taniwaki MH, Cole MB. 2013. Mycotoxin in major crops as influenced by growing, harvesting, storage and processing, with emphasis on the achievement of Food Safety Objectives. *Food Control* 32:205-215.
- Pooja BM, Sowmini S, Madhurima BP, Farid W, Kiran KS. 2015. Biotechnological advances for combating *Aspergillus flavus* and aflatoxin contamination in crops. *Plant Sci.* 234:119-132.
- Romagnoli B, Menna V, Gruppioni N, Bergamini C. 2007. Aflatoxins in spices, aromatic herbs, herb-teas and medicinal plants marketed in Italy. *Food Control* 18(6): 697-701.
- Schimt HM, Abdel HA, Magan N, Geisen R. 2009. Complex regulation of the aflatoxin biosynthesis gene cluster of *Aspergillus flavus* in relation to various combinations of water activity and temperature. *Int. J. Food Microbiol.* 135:231–237.
- Suciatmih. 2008. Soil Fungi Biodiversity of Postburning Forest in Wanariset-Semboja, East Kalimantan and Their Capability in Cellulotic Degradation. *Berita Biologi* 9(2):169-175.
- Sumijati. 2009. Studi tentang *Aspergillus flavus* dan aflatoxin pada tahap budidaya kacang tanah dari beberapa lokasi lahan kering di kabupaten karanganyar. *J. Ilmu Tanah & Agroklimat* 6(2):91- 98.
- Tang TKH, Schmidt O, Liese W. 2012. Protection of bamboo against mould using environment-friendly chemicals. *J. Trop. Forest Sci.* 24(2):285-290.
- Thomas RA, Krishnakumari S. 2015. Proximate analysis and mineral composition of *Myristica fragrans* seeds. *J. Pharmacognosy & Phytochem.* 3(6): 39-42.
- Uncomtrade. 2014. Top Exporter Nutmeg [Internet]. [diunduh 2015 Januari 8]. Tersedia pada <http://comtrade.un.org/db/ce/ce Snapshot.aspx?px= H1&cc= 090810>.
- Walid H, Stefano F, Roda AT, Najet AK, Virgilio B, Quirico M, Samir J. 2014. Fungal and aflatoxin contamination of marketed spices. *Food Control* 37(3): 177-181.

JMP-11-15-002- Naskah diterima untuk ditelaah pada 15 November 2015. Revisi makalah disetujui untuk dipublikasi pada 30 Januari 2016. Versi Online: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jmp>