

PENANGANAN PASCAPANEN UNTUK PENINGKATAN MUTU DAN DAYA SAING KOMODITAS KAKAO

Postharvest Handling to Increase Cocoa Bean Quality and Its Competitiveness

S. Joni Munarso

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian
Jalan Tentara Pelajar No. 12, Bogor 16114, Indonesia
Telp. (0251) 8321762, 8350920, Faks. (0251) 8321762
E-mail: joni_munarso@yahoo.co.id, bb_pascapanen@litbang.pertanian.go.id

Diterima: 23 Februari 2016; Direvisi: 7 Juli 2016; Disetujui: 26 Juli 2016

ABSTRAK

Penetapan laju pertumbuhan produksi kakao sebesar 3,9% per tahun harus diimbangi dengan peningkatan daya saing agar produksi kakao mampu memberikan nilai tambah dan kesejahteraan bagi petani. Kelemahan kakao Indonesia dalam persaingan di pasar global terutama adalah mutu biji rendah karena tingginya kadar biji tidak difermentasi (> 3%) serta kadar kotoran (> 2%). Selain itu, pasar juga menerapkan persyaratan keamanan pangan yang ketat dan preferensi cita rasa konsumen yang perlu diantisipasi antara lain dengan menerapkan proses fermentasi. Inovasi teknologi fermentasi biji kakao telah tersedia, namun inovasi kebijakan masih perlu penyempurnaan. Kelembagaan fermentasi perlu dibangun, di antaranya melalui revitalisasi unit pengolahan hasil (UPH) dengan menjadikan UPH sebagai unit bisnis yang dikelola secara terorganisir untuk mendapat manfaat ekonomis, sosial, dan lingkungan secara optimal. Penerapan kaidah praktik pertanian dan penanganan yang baik juga perlu dilakukan oleh petani maupun pedagang pengumpul. Untuk itu panduan pelaksanaan dan pendampingan secara intensif perlu disiapkan. Penerapan praktik pertanian dan pengolahan yang baik perlu didukung dengan revitalisasi penyuluhan.

Kata kunci: Kakao, penanganan pascapanen, mutu, daya saing

ABSTRACT

Determination of cocoa production growth rate of 3.9% per year must be complemented by increasing competitiveness of cocoa in order to assure that cocoa production could provide added value and prosperity for farmers. The weakness of Indonesian cocoa in market competition mainly occurs due to the low quality of cocoa beans, caused by high levels of nonfermented beans (>3%) and impurity content (>2%). Meanwhile, the market also implemented food safety requirements as well as taste preferences that need to be anticipated by implementing fermentation process. Technology for fermentation of cocoa beans has already been available, but innovation on policy still seems to need improvement. Fermentation institution needs to be built, including through revitalization of processing unit by making it as business entities, which are well managed to obtain economical, social and environmental benefit optimally. Farmers and traders also need to implement good agricultural and good handling practices. Therefore, guidance of implementation and intensive assistance

need to be prepared. Consequently, agricultural activities are needed to be revitalized.

Keywords: Cocoa, postharvest handling, quality, competitiveness

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara produsen kakao terbesar ketiga dunia setelah Pantai Gading dan Ghana (Karmawati *et al.* 2010). Produksi kakao Indonesia pernah menyentuh angka 838.000 ton pada tahun 2010, namun kemudian menurun hingga mencapai 720.000 ton pada 2013 (Ditjen Perkebunan 2014a). Penurunan produksi kakao ini antara lain disebabkan oleh perubahan iklim (Schroth *et al.* 2016), serangan hama dan penyakit seperti *vascular streak dieback* (VSD) (Pawirosoemardjo *et al.* 1990; Ploetz 2007), belum tuntasnya program peremajaan tanaman (Basri 2009), serta pendampingan teknologi oleh penyuluh yang belum sempurna.

Pengusahaan kakao sebagian besar (95%) dilakukan oleh perkebunan rakyat, dan hanya 5% yang diusahakan oleh perkebunan besar negara dan perkebunan swasta. Perdagangan kakao yang mampu mendatangkan devisa negara dan pendapatan masyarakat telah menempatkan kakao sebagai salah satu komoditas penting dalam perekonomian Indonesia. Kementerian Pertanian juga menetapkan kakao sebagai salah satu komoditas unggulan dalam pembangunan pertanian lima tahun ke depan bersama karet, kelapa sawit, kelapa, kopi, lada, dan komoditas lainnya (Ditjen Perkebunan 2015). Target laju pertumbuhan produksi kakao ditetapkan 3,9% per tahun. Penetapan target ini menunjukkan keinginan Pemerintah untuk terus mendorong upaya peningkatan produksi kakao.

Upaya peningkatan produksi kakao harus diikuti dengan penyiapan pasar untuk menampung produksi. Selama ini, kakao Indonesia sebagian besar mengalir ke pasar internasional dan sebagian lagi untuk pasar domestik. Pada tahun 2013, Indonesia mengeksport biji kakao 414.092 ton dengan nilai lebih dari 1,15 miliar dolar

AS (Ditjen Perkebunan 2014a). Angka ini lebih rendah daripada tahun 2010 yang mencapai lebih dari 552.880 ton dengan nilai 1,64 miliar dolar AS (Tabel 1).

Di pasar domestik, produksi biji kakao diserap oleh industri pengolah produk cokelat. Di sisi lain, industri ini juga mengimpor biji kakao yang pada tahun 2013 mencapai 63.000 ton dengan nilai 204 juta dolar AS. Pasar domestik sebenarnya mempunyai potensi yang baik untuk pengembangan produksi biji kakao. Hal ini dibuktikan dengan makin banyaknya kelompok usaha pengolahan kakao di dalam negeri. Produk yang dihasilkan dari industri ini umumnya adalah produk setengah jadi yang mempunyai segmen di pasar internasional. Pengolahan produk jadi dengan target pasar domestik masih sedikit, mengingat konsumsi produk kakao dalam negeri masih sangat kecil (0,5 kg/kapita/tahun) (Husin 2015). Dengan demikian, pemasaran biji kakao maupun produk olahan kakao Indonesia masih bergantung pada kapasitas pasar internasional.

Pasar konvensional ekspor kakao Indonesia adalah Eropa dan Amerika Serikat (AS). Pasar ini juga menjadi target pemasaran dari negara-negara produsen kakao yang lain, termasuk Pantai Gading dan Ghana, sehingga terjadi kompetisi yang cukup ketat di kedua pasar ini. Pemasaran kakao Indonesia dapat saja dialihkan ke pasar nonkonvensional seperti Eropa Timur dan Asia Selatan. Jika strategi ini dijalankan maka upaya untuk membuka pasar baru perlu intensif dilakukan. Bersamaan dengan itu, daya saing kakao Indonesia perlu ditingkatkan agar tetap eksis di pasar ekspor konvensional.

Ada tiga faktor yang memengaruhi daya saing, yaitu biaya, waktu, dan mutu (Atkinson 1999). Secara ringkas dapat dipahami bahwa daya saing akan meningkat bila proses produksi dapat dilakukan dengan biaya yang efisien, dan atau bila waktu proses maupun waktu pengiriman ke pelanggan lebih cepat. Daya saing juga akan meningkat bila mutu produk mampu memenuhi kepuasan pelanggan. Untuk meraih ketiga hal tersebut, perlu inovasi dalam produksi dan pemasaran biji kakao maupun produk kakao.

Daya saing kakao masih berpeluang ditingkatkan dengan menerapkan teknologi fermentasi dan penanganan pascapanen. Tujuan penyusunan artikel ini adalah untuk memberikan informasi mengenai masalah

dan tantangan yang terkait dengan mutu maupun keamanan pangan biji kakao Indonesia, serta mensintesis langkah yang perlu dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut, yang pada gilirannya diharapkan dapat meningkatkan daya saing kakao Indonesia.

MASALAH DAN TANTANGAN PENINGKATAN MUTU BIJI KAKAO

Mutu Biji Kakao

Mutu biji kakao Indonesia semestinya dibangun dengan memerhatikan Standar Nasional Indonesia, yaitu SNI 2323-2008. Mengacu pada SNI 2323-2008, biji kakao didefinisikan sebagai biji tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) yang berasal dari biji kakao mulia atau biji kakao lindak yang telah melalui proses pemeraman, dicuci maupun tanpa dicuci, dikeringkan dan dibersihkan (BSN 2008). Berdasarkan definisi ini maka biji kakao yang tidak melalui proses pemeraman (fermentasi) tidak masuk dalam lingkup standardisasi mutu. Persyaratan umum biji kakao menurut SNI 2323-2008 yaitu tidak ada serangga hidup, kadar air maksimum 7,5%, tidak ada biji berbau asap, biji *hammy*, dan atau biji berbau asing, dan tidak ada benda asing. Tabel 2 menunjukkan persyaratan khusus mutu biji kakao sesuai SNI 2323-2008.

Mutu biji kakao sangat dipengaruhi oleh sifat genetis tanaman, lingkungan fisik, praktik budi daya, dan penanganan pascapanen seperti pemanenan, fermentasi, pencucian, pengeringan, dan pengangkutan (Putra dan Wartini 1998). Dalam perdagangan, dikenal adanya pengkelasan biji kakao berdasarkan berat biji (*bean count*). Biji kakao termasuk kelas AA jika jumlah biji per 100 g contoh maksimum 85 biji, kelas A berkisar 86–100 biji, kelas B 101–110 biji, kelas C 111–120 biji, dan kelas S lebih dari 120 biji (BSN 2008).

Biji kakao mempunyai kelas mutu yang beragam. Elisabeth dan Setijorini (2009) mendapatkan biji kakao kelas mutu AA dari kelompok tani di Kecamatan Selemadeg, Kabupaten Tabanan, Bali, dengan nilai *bean count* berkisar 31–42 biji per 100 g. Sementara itu, Munarso *et al.* (2012b) memperoleh nilai *bean count* yang berkisar 103–113 biji per 100 g atau setara dengan kelas mutu B dan C untuk biji kakao dari Pesawaran (Lampung), Mamuju (Sulawesi Barat), dan Tabanan (Bali).

Biji kakao yang dihasilkan petani mempunyai kadar air yang baik (5,2%) dan kadar kotoran juga baik (0,4–1,6%) (Munarso *et al.* 2012b). Berdasarkan syarat mutu yang ada, biji kakao kelas mutu terbaik disyaratkan mempunyai kadar air maksimal 7,5% dan kadar kotoran maksimal 2%. Namun, biji kakao di Kalimantan Barat mempunyai kadar air yang tinggi (Azri 2015). Towaha *et al.* (2012) juga mendapatkan biji kakao dengan kadar air 7,7% dari petani di Tabanan, Bali.

Munarso *et al.* (2012b) juga mendapatkan biji kakao yang berjamur dari berbagai lokasi, yang berkisar 1,4–

Tabel 1. Kuantitas dan nilai ekspor biji kakao Indonesia, 2007–2013.

Tahun	Kuantitas (t)	Nilai (x USD1.000)
2007	503.522	924.157
2008	515.523	1.268.914
2009	535.236	1.413.535
2010	552.880	1.643.726
2011	410.257	1.345.429
2012	387.790	1.053.533
2013	414.092	1.151.494

Sumber: Ditjen Perkebunan (2014a).

Tabel 2. Syarat mutu biji kakao menurut SNI 2323-2008.

Jenis kakao		Persyaratan				
Kakao mulia	Kakao lindak	Kadar biji berjamur (biji/biji)	Kadar biji <i>slaty</i> (biji/biji)	Kadar biji berserangga (biji/biji)	Kadar kotoran waste (biji/biji)	Kadar biji berkecambah (biji/biji)
I-F	I-B	Maks. 2	Maks. 3	Maks. 1	Maks. 1,5	Maks. 2
II-F	II-B	Maks. 4	Maks. 8	Maks. 2	Maks. 2,0	Maks. 3
III-F	III-B	Maks. 4	Maks. 20	Maks. 2	Maks. 3,0	Maks. 3

Sumber: BSN (2008).

3,6%, padahal syarat maksimum biji berjamur maksimal 2%. Biji kakao hasil panen petani mempunyai kandungan butir pecah yang cukup tinggi (5–6,1%), sementara syarat maksimal adalah 2%. Kadar biji *slaty* merupakan kriteria mutu biji kakao berikutnya. Biji *slaty* adalah biji yang tidak terfermentasi. Berdasarkan SNI 2323-2008, biji *slaty* hanya dibolehkan ada maksimal 3%, namun hasil pengamatan menunjukkan kadar biji *slaty* bervariasi antara 0–39% (Hatmi dan Rustijarno 2012). Biji kakao di Aceh dilaporkan mempunyai kadar biji *slaty* yang memenuhi persyaratan, yaitu 3% (Widayat 2015). Pada biji kakao lindak, biji *slaty* memperlihatkan separuh atau lebih permukaan irisan biji berwarna keabuan atau biru keabuan, serta bertekstur padat dan pejal, sedangkan pada kakao mulia, permukaannya berwarna putih kotor (BSN 2008)

Di tingkat internasional, perdagangan biji kakao mengikuti standar mutu ISO 2451-2014. Menurut standar ini, biji kakao yang baik didefinisikan sebagai biji kakao yang difermentasi sempurna, berbau khas kakao, dan tidak mengandung kotoran fisik, serangga, maupun jamur (ISO 2014). Batas toleransi *off-grade* kurang dari 3% dari bobot keseluruhan (Rahmadi 2009).

Amerika Serikat (AS) merupakan salah satu pasar penting biji kakao Indonesia, selain Brasil dan Tiongkok (Panlibuton dan Lusby 2006). Pada tahun 2006, AS mengimpor 136.000 ton biji kakao dari Indonesia. Ekspor biji kakao dilakukan oleh eksportir lokal maupun yang berafiliasi dengan eksportir multinasional. Pasar utama biji kakao tersebut mencakup para pengolah biji kakao di Asia Tenggara (Malaysia, Singapura), pedagang multinasional, maupun prosesor multinasional.

Di pasar internasional, biji kakao Indonesia menghadapi masalah mutu, terutama terkait dengan pemalsuan mutu (*adulterasi*), residu pestisida dan logam berat, bakteri patogen, serta jamur dan mikotoksin (Rahmadi 2009). Pemalsuan mutu merupakan masalah utama ekspor biji kakao. Raharjo (1998) menyebutkan bahwa FDA (Badan Pengawas Makanan dan Obat di AS) telah mengenakan *automatic detention* terhadap ekspor pangan Indonesia ke AS. Eksportir biji kakao merupakan pelanggaran yang paling banyak, diikuti oleh pengolah atau pengeksportir ikan tuna dan udang. Soesastro (2004) juga menyatakan bahwa AS telah memberlakukan “penahanan otomatis” terhadap impor kakao dari Indonesia karena kekhawatiran terhadap hama.

Adanya kotoran seperti cangkang, patahan ranting halus, serta butiran halus tanah dan batu menjadikan kelas mutu biji kakao Indonesia langsung turun. Masalah ini pula yang menjadi penyebab kakao Indonesia kurang bersaing dan mengalami *automatic detention* berupa pengurangan harga di pasar internasional.

Persyaratan Keamanan Pangan

Selain masalah mutu, biji kakao Indonesia juga menghadapi tantangan berbagai persyaratan keamanan pangan, seperti persyaratan batas maksimum residu (*maximum residues limit* = MRL) pestisida dan logam berat. Komite Codex untuk Residu Pestisida (CCPR 2015) menyepakati batas maksimum residu pestisida metalaxyl-M pada biji kakao sebesar 0,02 mg/kg sebagai standar resmi untuk perdagangan biji kakao dunia. Untuk kawasan Eropa, residu pestisida pada kakao diatur mengikuti *Regulation EC 365/2005*, yang mulai diterapkan sejak 1 September 2008 (Drukker 2011). Berdasarkan regulasi ini, terdapat sekitar 530 jenis pestisida yang diatur, dan MRL pestisida yang diizinkan adalah 0,01 mg/kg. Namun, Eropa juga memperhatikan MRL yang ditetapkan *Codex Alimentarius Commission* (Drukker 2011).

Terkait dengan kontaminan logam berat, Komite Codex untuk Kontaminan dalam Pangan (CCCF) kini tengah membahas batas maksimum kontaminan kadmium (Cd) dalam kakao dan produk turunannya. Draft MRL Cd pada kakao ini masih pada tahap 3 dari 8 tahap pembahasan (CCCF 2015). Dengan demikian, isu ini belum berpengaruh terhadap perdagangan biji kakao. Posisi ini dapat menguntungkan Indonesia seandainya Indonesia mampu memengaruhi proses penyusunan MRL tersebut melalui data-data ilmiah dari penelitian.

Potensi kontaminasi logam berat ini perlu diwaspadai, terutama pada kakao yang dihasilkan oleh perkebunan di daerah pertambangan. Di daerah ini, biji kakao rentan tercemar logam berat yang terkumpul di tanah, udara, dan air. Hasil penelitian di Kanada menunjukkan bahwa cangkang kakao mampu menyerap logam berat dalam kondisi asam (fermentasi). Ini membuktikan terdapat potensi bahaya kandungan logam berat apabila proses fermentasi kakao dilakukan di lingkungan perkebunan yang tercemar (Rahmadi 2009).

Tantangan lain adalah penerapan persyaratan cemaran mikrobiologis dan mikotoksin di pasar internasional. Menurut ICMSF (2005), *Salmonella* dan bakteri enteropatogenik merupakan mikroba utama yang menjadi perhatian dalam produk kakao, baik biji, bubuk, maupun olahan (cokelat batangan). *Salmonella* dikenal sebagai bakteri yang sangat berbahaya karena mampu menimbulkan penyakit meski dalam dosis (populasi) yang sangat rendah. Oleh karena itu, keberadaan *Salmonella* dalam kakao disyaratkan tidak ada (tidak terdeteksi dalam 25 g sampel). Bakteri enteropatogenik dalam biji kakao diketahui berbahaya karena mampu bertahan hidup sepanjang proses penanganan pascapanen. Bakteri ini sekaligus menjadi indikator kebersihan karena sumber kontaminasi bakteri ini umumnya adalah kotoran yang terdapat di tangan pekerja dan peralatan kerja petani (da Silva do Nascimento *et al.* 2010).

Jamur dapat mencemari biji kakao pada berbagai tahapan pengolahan. Rahmadi dan Fleet (2008) melaporkan bahwa populasi jamur pada biji kakao kering asal Indonesia berkisar antara 2×10^4 hingga 7×10^6 koloni per gram sampel. Jamur tersebut didominasi oleh *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus niger*. Selain menyebabkan pembusukan, jamur juga menghasilkan aflatoksin dan okratoksin A (Copetti *et al.* 2014).

Wangge *et al.* (2012) melaporkan bahwa semua biji kakao kering yang diuji mengandung aflatoksin B1, dengan konsentrasi aflatoksin B1 tertinggi (3,65 ppb) pada biji terfermentasi dari Manggarai Barat, sedangkan konsentrasi terendah (2,21ppb) ditemukan dalam biji kakao dari Nagekeo. Wangge *et al.* (2012) juga menemukan kontaminasi okratoksin A dengan konsentrasi yang tinggi (0,38 ppb) dalam biji kakao dari Manggarai Barat, sedangkan biji kakao dari Ende tidak terkontaminasi okratoksin A. Rahmadi (2009) menyebutkan bahwa tingkat kontaminasi mikotoksin dalam biji kakao dapat mencapai 4 µg/kg, sementara ambang batas yang ditetapkan oleh Komisi Perdagangan Eropa untuk produk pangan secara umum adalah 5 µg/kg.

Mutu Cita Rasa

Selain mutu dan keamanan pangan, daya saing biji kakao juga ditentukan oleh sifat fungsional dan preferensi konsumen. Konsumen biji kakao yang tidak lain adalah produsen produk olahan kakao sering menyebutkan bahwa biji kakao Indonesia mempunyai mutu cita rasa (*flavor*) yang kurang baik dibandingkan dengan biji kakao dari Ghana dan Pantai Gading. Biji kakao Indonesia hanya dapat dipakai sebagai pengisi produk kakao, sedangkan cita rasa kakao yang khas dan menentukan rasa produk kakao diperoleh dari biji kakao dari negara lain.

Terdapat 12 karakter yang biasa digunakan untuk menilai atau mengekspresikan cita rasa kakao. Karakter tersebut meliputi aroma *cocoa* (cokelat), *nutty* (kacang), *tobacco* (tembakau), *fruity* (buah-buahan), *molasses*

(molase), *caramel* (karamel), *bright* (segar), *grassy* (rerumputan), *winey* (anggur), *bitter* (pahit), *floral* (bunga), dan *spicy* (rempah) (Kasai *et al.* 2007; Afoakwa 2010). Kakao Indonesia umumnya mempunyai cita rasa dengan karakter cokelat yang lemah, aroma asam, dan aroma buah. Cita rasa ini sangat berbeda dengan kakao Pantai Gading yang berkarakter cokelat yang baik, tidak begitu pahit, aroma asam lemah, tetapi ada aroma buah dan aroma kacang. Sementara itu, kakao Ghana mempunyai aroma cokelat yang sangat kuat (Afoakwa 2010). Perbandingan profil cita rasa kakao ini disarikan dalam bentuk grafik jejaring pada Gambar 1.

Perbedaan aroma ini bersama dengan masalah mutu dan berbagai isu keamanan pangan perlu dipecahkan demi meningkatkan daya saing kakao Indonesia di pasar global. Pendekatan pemecahan masalah tidak mutlak harus dengan teknologi pascapanen, tetapi juga dengan teknologi yang lain.

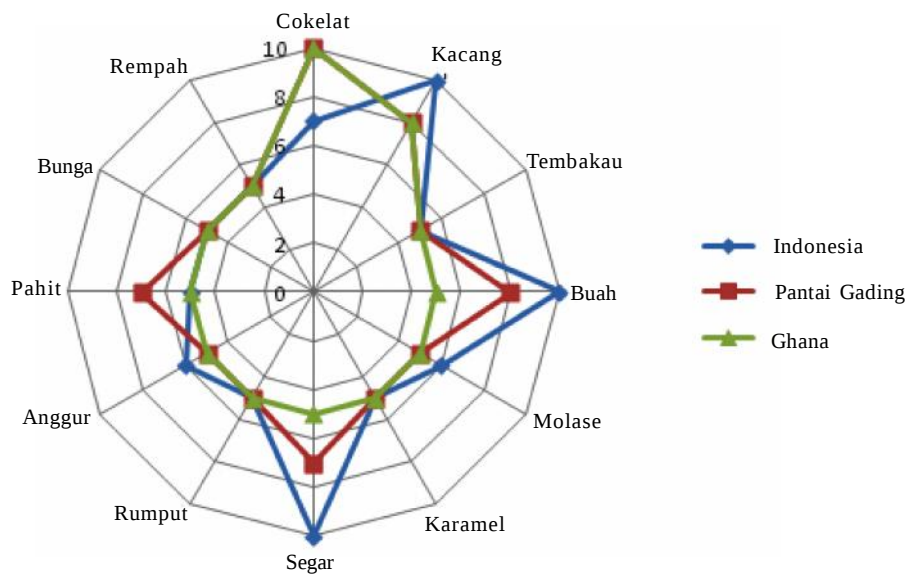
PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

Syarat Mutu

Masalah mutu akibat kadar biji *slaty* yang melebihi batas persyaratan mutu menjadi sangat wajar karena sebagian besar petani kakao tidak melakukan proses fermentasi. Survei di berbagai sentra produksi kakao menyimpulkan bahwa pelaksanaan fermentasi terganjal oleh tidak adanya insentif harga untuk biji kakao yang difermentasi, petani ingin segera menjual hasil panen, dan penguasaan teknologi fermentasi masih terbatas (Munarso *et al.* 2012b).

Pemecahan masalah ini memerlukan pendekatan kebijakan maupun pengembangan teknologi. Masalah mutu dapat diatasi bila SNI 2323-2008 diterapkan dengan benar. Untuk mendorong penerapan SNI ini, Menteri Pertanian telah menerbitkan Peraturan Menteri Pertanian No. 67/Permentan/OT.140/5/2014 tentang Persyaratan Mutu dan Pemasaran Biji Kakao (Ditjen Perkebunan 2014b). Penerbitan peraturan ini bertujuan agar daya saing dan nilai tambah biji kakao meningkat, mendukung pengembangan industri dengan bahan baku domestik, melindungi konsumen dari kakao yang tidak memenuhi persyaratan mutu, meningkatkan pendapatan petani kakao, dan memudahkan penelusuran kembali bila terjadi penyimpangan produksi dan peredaran. Itulah sebabnya, Kementerian Pertanian melakukan sosialisasi dan penyuluhan yang cukup masif agar peraturan ini dapat ditegakkan oleh para petani. Namun hingga 2 tahun kemudian, implementasi Permentan No. 67/2014 ternyata belum menuai hasil yang positif.

Struktur pasar tampaknya menjadi kunci penerapan SNI maupun Permentan No. 67/2014. Sejauh ini terdapat dua pasar utama biji kakao dengan orientasi yang berbeda. Pasar Eropa mempunyai preferensi biji kakao terfermentasi lebih kuat dibanding pasar Amerika, yang



Gambar 1. Perbandingan profil cita rasa biji kakao dari Indonesia, Ghana, dan Pantai Gading (diolah dari Afoakwa 2010).



Gambar 2. Pengupasan dan pengeringan biji kakao yang berpotensi tercampurnya kotoran dengan biji kakao.

justeru banyak meminta biji kakao nonfermentasi. Dengan preferensi pasar seperti itu, sektor perdagangan sebetulnya menjadi penentu arah perlakuan petani terhadap hasil panen kakao. Penerapan proses fermentasi di tingkat petani perlu diimbangi dengan dorongan terhadap industri dan pedagang agar mengapresiasi pelaksanaan fermentasi oleh petani. Kebijakan seperti ini perlu dinyatakan dalam peraturan yang setara, baik dalam bentuk Peraturan Menteri Perindustrian atau Peraturan Menteri Perdagangan. Bila perlu, penataan sistem produksi dan pemasaran biji kakao Indonesia diatur dalam peraturan/surat keputusan bersama tiga Menteri terkait kakao ini.

Mutu biji kakao bukan hanya terkait dengan kadar biji yang tidak difermentasi, tetapi juga pemalsuan mutu (*adulterasi*), antara lain pencampuran kotoran ke dalam biji untuk meningkatkan bobot biji. Adanya kotoran dalam

biji kakao mungkin bukan kesengajaan. Hal ini terkait dengan penanganan biji yang belum benar, misalnya pengupasan buah dilakukan di kebun di atas tanah tanpa alas, pembongkaran biji kakao segar di sembarang tempat oleh pengumpul, atau pengeringan tanpa alas di atas lamporan, dan lain-lain. Gambar 2 menampilkan beberapa potensi tercampurnya kotoran dengan biji kakao.

Untuk mengatasi masalah kadar kotoran ini, penguasaan teknologi di tingkat petani maupun pedagang pengumpul perlu ditingkatkan dengan mengenalkan teknologi yang lebih baik. Serial teknologi tersebut mencakup penggunaan alas saat pengupasan dan pengeringan, pengeringan di atas rak jemur atau penggunaan *in-store dryer* (pengering gudang), sortasi maupun penataan penyimpanan/pengudangan. Gambar 3 menunjukkan beberapa teknologi pengurangan kadar kotoran pada biji kakao.



Penjemuran dengan alas (Mamuju)



In store dryer tingkat petani (Pesawaran)



Sortasi kotoran (Mamuju)



Penataan penyimpanan (Soppeng)

Gambar 3. Beberapa teknologi untuk menurunkan kadar kotoran pada biji kakao (Munarso *et al.* 2012a; 2012b).

Keamanan Pangan

Selain standar mutu, perdagangan produk pangan segar dan olahan, termasuk kakao, juga mengenal adanya persyaratan keamanan pangan. Bergantung komoditasnya, standar keamanan pangan bisa hanya mengatur jenis keamanan tertentu atau mengatur berbagai aspek keamanan, seperti residu pestisida, logam berat, kandungan mikroba patogen, maupun mikotoksin. Pengembangan persyaratan keamanan pangan ini biasanya ditujukan untuk melindungi kesehatan konsumen dan mengatur sistem perdagangan yang “fair”.

Berkenaan dengan penetapan persyaratan batas maksimum residu (MRL) pestisida pada biji kakao oleh CAC maupun masyarakat Eropa, Kementerian Pertanian sebagai institusi pengawas peredaran produk pangan segar di dalam negeri belum menetapkan aturan MRL untuk biji kakao yang masuk ke pasar Indonesia. Rahmadi (2009) mensinyalir residu pestisida pada biji kakao berkaitan dengan penggunaan pestisida yang berlebihan untuk mengatasi penyakit VSD dan penggerek buah kakao. Aplikasi pestisida ini boleh jadi tidak mencemari biji kakao secara langsung, namun biji kakao akan tercemar residu pestisida yang mengendap di permukaan tanah pada saat proses fermentasi kakao di lahan perkebunan.

Penggunaan pestisida yang tidak mengandung metalaxyl-M dan pestisida lain secara rasional merupakan salah satu upaya untuk menekan residu pestisida pada buah kakao. Dari aspek pascapanen, upaya menekan

residu pestisida juga dapat ditempuh dengan menggunakan alas pada saat pengupasan buah di lahan perkebunan dan melakukan fermentasi dalam kotak kayu di luar area kebun. Pengembangan varietas tahan hama dan penyakit juga penting karena penggunaan varietas tahan dapat menekan pemakaian pestisida sehingga biji kakao bebas dari residu pestisida. Susilo (2012) melaporkan varietas ICCRI 07 dan Sulawesi 03 tahan terhadap penggerek buah kakao (PBK). Selain tahan terhadap PBK, varietas ini juga mempunyai daya hasil yang baik, berturut-turut 1,73 dan 1,67 kg/pohon, dengan kadar lemak biji masing-masing 45,7% dan 49,6–50,9%.

Isu cemaran logam berat Cd dalam biji kakao dimunculkan pertama kali oleh delegasi Ekuador pada sidang CCCF ke-8 di Belanda pada 2014. Pembahasan penyusunan batas maksimum Cd dalam kakao dan produk turunan kakao ini masih pada tahap awal sehingga belum mendesak diperhatikan. Namun, sebagai langkah antisipatif perlu dilakukan pengujian terhadap keberadaan cemaran Cd dalam biji kakao dan produk turunannya, seperti *cocoa liquor* dan bubuk kakao.

Industri pengolahan biji logam, pestisida, pertambangan, pelapisan logam, dan proses pelepasan cat (*paint stripping*) merupakan sumber pencemar Cd di lingkungan (Istarani dan Pandebesie 2014). Oleh karena itu, produksi kakao yang berdekatan dengan pembuangan limbah industri tersebut patut mendapat perhatian terkait kontaminasi yang mungkin terjadi. Kadmium digunakan sebagai bahan pigmen dalam industri cat, enamel, dan

plastik. Dengan demikian, pendekatan untuk meningkatkan keamanan produk kakao dari cemaran Cd ialah menghindari atau kehati-hatian dalam menggunakan peralatan pengolahan berbahan baku logam berpelapis.

Seperti disampaikan sebelumnya, jamur merupakan kontaminan mikrobiologis yang tidak dikehendaki. Kontaminan ini selain merusak komposisi kimia dan cita rasa khas cokelat, juga menghasilkan senyawa toksik yang membahayakan kesehatan. Pengeringan biji setelah proses fermentasi merupakan titik kritis pengendalian jamur dan produksi toksin. Pengeringan biji kakao yang paling baik adalah di bawah suhu 60°C dengan mesin pengering atau dijemur. Pengeringan harus dilakukan dengan cepat untuk mencegah pertumbuhan jamur dan bakteri penghasil spora. Waktu pengeringan sebaiknya tidak lebih dari tiga hari penjemuran, atau 18–24 jam jika menggunakan mesin pengering (Rahmadi 2009) yang akan menghasilkan biji kakao dengan kadar air 6–8%.

Meski dalam keadaan kering, biji kakao bersifat higroskopis. Sifat ini perlu diantisipasi agar selama proses penyimpanan di tingkat petani, pengumpul maupun pedagang besar, kadar air biji tidak meningkat kembali. Biji kakao disimpan di tempat yang kering dan sedapat mungkin segera diolah. Penggunaan karung bekas bahan kimia, seperti pupuk dan pestisida harus dihindari. Karung yang digunakan harus bersih dan memiliki sistem aerasi yang cukup untuk mencegah terbentuknya *hot spot* dalam karung. Pendekatan ini diharapkan dapat mencegah kelembapan yang tinggi dan kontaminasi senyawa toksin.

Proses fermentasi juga memengaruhi kontaminasi jamur maupun produksi toksin. Pada kadar air yang sama, biji kakao yang difermentasi kurang bersifat higroskopis dibanding biji kakao yang tidak difermentasi. Sifat inilah yang menyebabkan biji kakao yang difermentasi sedikit mengalami cemaran serangga, jamur maupun toksin.

Cita Rasa

Cita rasa biji kakao bersifat khas, dipengaruhi oleh tipe kakao dan lingkungan tumbuh. Oleh karena itu, perbaikan cita rasa biji kakao dapat melalui proses pemuliaan tanaman. Pengelolaan pascapanen untuk memperbaiki cita rasa kakao dapat dilakukan melalui penerapan fermentasi dan pencampuran/formulasi.

Sebuah kajian telah dilakukan untuk membandingkan cita rasa pasta kakao dari Jawa Timur, Bali, dan Sulawesi Selatan dengan cita rasa pasta kakao dari Ghana. Hasilnya menunjukkan bahwa pasta kakao Sulawesi Selatan memiliki profil aroma dan rasa yang paling serupa dengan pasta kakao dari Ghana (Kusumaningrum *et al.* 2014).

Teknologi Fermentasi

Fermentasi menjadi tema sentral dalam peningkatan daya saing biji kakao Indonesia karena fermentasi tidak hanya berpengaruh terhadap kadar biji *slaty*, tetapi juga dapat

mengendalikan kontaminasi jamur penghasil mikotoksin serta menghasilkan cita rasa kakao yang lebih baik. Proses fermentasi kakao cukup sederhana. Pada umumnya, petani kakao telah menguasai proses fermentasi sederhana, misalnya dengan menumpuk biji kakao di lahan kebun dengan alas seadanya, kemudian menutup tumpukan tersebut dengan daun pisang atau penutup lainnya, dan membiarkan tumpukan selama 6–7 hari. Introduksi teknologi yang lebih higienis atau yang dapat mempercepat waktu fermentasi diperlukan, namun petani perlu waktu untuk pengenalan dan penyesuaian dengan teknologi baru tersebut.

Teknologi fermentasi yang lebih higienis ialah fermentasi dalam kotak kayu dan tidak langsung bersentuhan dengan tanah. Teknologi ini mencegah biji kakao terkontaminasi bakteri patogen, seperti *Salmonella* sp. maupun *E. coli*. Fermentasi dalam kotak juga dapat menghindari cemaran fisik, seperti kotoran, kerikil, cangkang buah, dan lain-lain. Secara ringkas, fermentasi dilakukan dengan cara memecah buah kakao yang telah masak fisiologis, memasukkan biji ke dalam kotak kayu yang berlubang-lubang, menutup kotak dengan daun pisang atau karung goni, dan membiarkan biji dalam kotak tertutup selama 6–7 hari dengan dua kali pembalikan pada hari ke-2 dan ke-4 (Gambar 4). Teknologi fermentasi dalam kotak ini telah dikenalkan ke petani. Kementerian Pertanian telah memberikan bantuan kotak fermentasi kepada petani kakao di berbagai sentra produksi, serta bantuan bangunan pengolahan kakao.

Waktu fermentasi yang relatif lama (6–7 hari) dapat menjadi penyebab petani enggan menerapkan fermentasi. Untuk mengatasi hambatan tersebut, teknologi fermentasi dengan waktu yang singkat telah tersedia. Teknologi fermentasi ini didasarkan pada prinsip pengurangan kadar pulp biji kakao sebelum fermentasi sehingga jumlah material yang diuraikan oleh mikroba fermentatif lebih sedikit sehingga waktu fermentasi menjadi lebih singkat (Atmawinata *et al.* 1998; Prastowo *et al.* 2012). Percepatan waktu fermentasi juga dapat dilakukan melalui kombinasi antara proses *depulping* dengan pemberian bakteri asam laktat (*Acetobacter aceti* dan *Lactobacillus plantarum*) yang mampu mempersingkat proses fermentasi menjadi hanya 4–5 hari (Munarso *et al.* 2015).

Kelembagaan Fermentasi

Insentif harga yang tidak muncul akibat proses fermentasi menyebabkan petani enggan melakukan fermentasi, sehingga target peningkatan mutu kakao melalui pengurangan kadar biji yang tidak difermentasi sulit diraih. Kondisi ini menimbulkan beberapa gagasan, antara lain membentuk kelembagaan fermentasi. Kelembagaan ini diharapkan tidak hanya mengorganisasi proses fermentasi bersama, tetapi juga sebagai sarana untuk memperoleh insentif harga biji kakao yang difermentasi.

Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Pesawaran, Lampung melaporkan ada kelompok usaha



Gambar 4. Fermentasi biji kakao dalam kotak fermentasi.

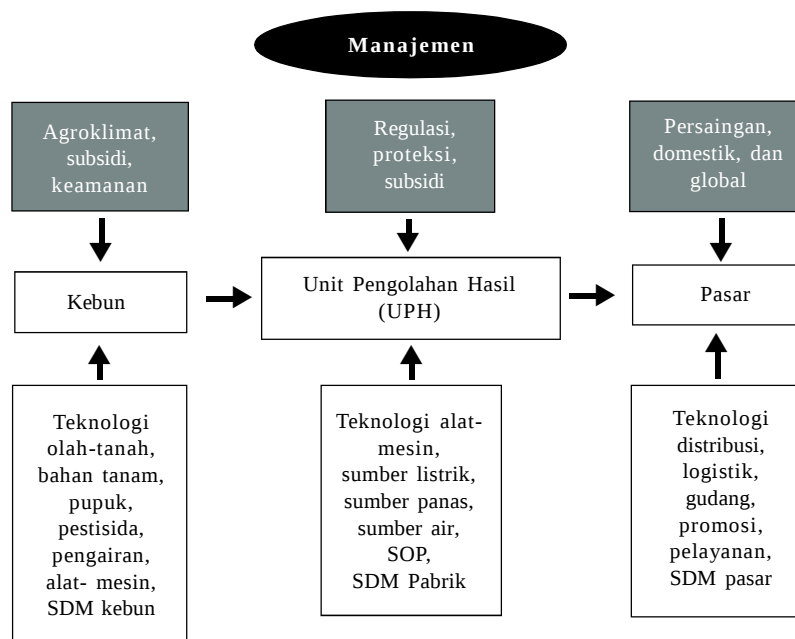
kakao nasional yang ingin menampung kakao fermentasi dari wilayah tersebut, namun belum menemukan mekanisme pelaksanaannya. Hal ini tidak hanya terjadi di Pesawaran, tetapi juga di sentra produksi kakao yang lain. Ada dua pilihan mekanisme yang ditawarkan, yakni fermentasi terpusat di tingkat kecamatan atau fermentasi terbagi di beberapa lokasi di perkampungan.

Pada fermentasi terpusat, petani menghendaki unit fermentasi membeli biji kakao kering untuk diproses di unit fermentasi. Pemilihan kakao kering ini selain sudah biasa dilakukan petani juga untuk mencegah pencurian buah kakao dari kebun. Secara tradisional, petani telah saling mengetahui siapa yang masih mempunyai atau sudah

tidak memiliki buah kakao di kebun. Proses pengeringan oleh petani menjadi indikator bagi petani lain terkait kepemilikan. Penjualan biji segar akan menghapus tanda kepemilikan tersebut. Pada fermentasi secara terbagi, penjualan kakao basah lebih disukai petani karena petani dapat langsung menjual biji kakao basah.

Kelembagaan fermentasi bisa juga dikembangkan melalui revitalisasi Unit Pengolahan Hasil (UPH) yang telah dikenal di beberapa sentra produksi kakao. Menurut Mulato (2011), UPH harus dipandang sebagai entitas bisnis dan dikelola secara terorganisir untuk mendapatkan manfaat ekonomis, sosial dan lingkungan secara optimal. Lingkup kegiatan UPH meliputi penyediaan bahan baku (*on-farm*, kebun), pengolahan hasil (*off-farm*, pabrik), dan pemasaran produk (Gambar 5). Komponen utama UPH adalah teknologi, pabrik lengkap dengan prasarana dan sarana produksi, SDM terampil, metode proses produksi dan pengawasan mutu secara melekat, modal usaha, dan pemasaran produk. Keberlanjutan operasional UPH sangat bergantung pada manajemen pengelolanya.

Teknologi fermentasi dengan menggunakan kotak, bakul maupun wadah lain dapat diterapkan di titik-titik lokasi fermentasi di perkampungan. Sementara itu bila biji kakao kering dikumpulkan di unit fermentasi terpusat, diperlukan pendekatan fermentasi yang agak berbeda karena biji kering harus direhidrasi sebelum difermentasi. Hernani *et al.* (2011) melaporkan fermentasi biji kakao pascarehidrasi tidak cukup hanya mengandalkan proses spontan seperti pada biji segar, tetapi juga memerlukan inokulum bakteri asam laktat. Fermentasi secara terkendali dengan inokulum mikroba mampu mempercepat fermentasi dari 168 jam menjadi 120 jam (Munarso *et al.* 2016).



Gambar 5. Ruang lingkup sistem pengelolaan unit pengolahan hasil kakao (Mulato 2011).

STRATEGI PENGEMBANGAN

Peningkatan daya saing biji kakao diperlukan agar peningkatan produksi biji kakao dalam negeri mampu memberikan dampak kesejahteraan bagi petani. Untuk itu, pengusaha kakao perlu memerhatikan efisiensi usaha dan efektivitas pemasaran, dalam arti kontinuitas pasokan serta kesesuaian dan konsistensi mutu biji kakao.

Mutu sebagai salah satu penentu daya saing perlu mendapat perhatian yang memadai dalam produksi biji kakao di Indonesia. Gerakan Nasional Peningkatan Produksi dan Perbaikan Mutu Kakao (Gernas Kakao) yang diaktifkan sejak 2009 telah berupaya meningkatkan mutu biji kakao, namun upaya ini masih perlu diteruskan agar memberikan hasil yang nyata. Belum diacunya SNI 2323-2008 tentang Biji Kakao dan belum operasionalnya Permentan No. 67/2014 tentang Persyaratan Mutu dan Pemasaran Biji Kakao merupakan bukti sederhana perlu dilanjutkannya upaya peningkatan mutu tersebut.

Berbagai teknologi peningkatan mutu dan keamanan pangan biji kakao telah tersedia. Teknologi ini berpotensi menjadi inovasi jika petani dan pihak terkait dapat menerapkannya dalam kegiatan usaha tani. Namun, titik kritis peningkatan mutu biji kakao tidak hanya pada ketersediaan teknologi, tetapi yang utama adalah ketiadaan insentif yang memadai dari penerapan teknologi tersebut. Berkenaan dengan hal itu, strategi pengembangan yang perlu dilakukan adalah penyediaan insentif harga untuk biji kakao yang difermentasi atau biji yang memenuhi SNI 2323-2008, dan penegakan kebijakan insentif ini. Pembeli/pedagang harus mengakui bahwa biji kakao yang difermentasi dan memenuhi SNI mempunyai beragam keunggulan sehingga layak mendapat harga yang lebih tinggi. Kadar air dan kadar gula yang rendah merupakan contoh keunggulan biji kakao yang difermentasi karena biji kakao mempunyai masa simpan lebih lama, aman, tidak mudah tercemar jamur atau mikroba yang lain, memiliki sifat *free flowing* lebih baik, dan lain-lain.

Penetapan insentif harga merupakan langkah krusial dalam proses penyusunan kebijakan insentif harga. Pada proses ini, semua *stakeholder*, dari petani yang bisa diwakili oleh kelembagaan fermentasi hingga pedagang dan pengolah biji kakao perlu bersepakat. Mediasi dari pemerintah pada proses ini sangat penting. Simultan dengan strategi insentif harga, penegakan SNI 2323-2008 dan Permentan No. 67/2014 perlu dilakukan. Upaya ini penting karena biji kakao yang diakui SNI adalah biji kakao yang difermentasi sehingga biji kakao yang tidak difermentasi (tidak memenuhi SNI) selanjutnya tidak masuk dalam pasar kakao nasional. Kalau pun tetap ada, harganya lebih rendah daripada biji yang difermentasi.

Terkait upaya penerapan fermentasi maupun peningkatan mutu dan keamanan pangan biji kakao diperlukan teknologi percepatan proses fermentasi, teknik fermentasi di wilayah dataran tinggi, mikroba terbaik untuk fermentasi, teknologi fermentasi di tingkat pengumpul, dan teknik pengendalian kontaminasi

mikotoksin. Beberapa model teknologi fermentasi telah disiapkan, antara lain model penerapan *Good Handling Practices* (GHP) penanganan dan fermentasi biji kakao yang dibangun bersama kelompok tani Kabupaten Soppeng, Sulawesi Selatan dan model percepatan proses fermentasi di Kabupaten Madiun, Jawa Timur. Model optimalisasi fermentasi kakao dataran tinggi dan teknologi fermentasi di tingkat pengumpul tengah disiapkan pengembangannya di Kabupaten Pesawaran, Lampung, sedangkan teknologi pengendalian aflatoxin masih dicoba di laboratorium.

KESIMPULAN

Usaha tani kakao Indonesia saat ini berjalan dengan baik, tetapi tuntutan masyarakat global terhadap mutu dan keamanan pangan berpotensi menurunkan daya saing biji kakao Indonesia. Produksi biji kakao yang kini cenderung menurun perlu dikompensasi dengan mutu yang baik untuk menjaga keterbukaan pasar. Berbagai teknologi peningkatan mutu dan keamanan pangan terus dikembangkan untuk mendukung upaya peningkatan daya saing biji kakao. Dukungan teknologi dan paket kebijakan sangat diharapkan sebagai penggerak upaya peningkatan daya saing kakao Indonesia.

Penerbitan Permentan No. 67/2014 merupakan langkah nyata dari Kementerian Pertanian dalam membina petani untuk menerapkan proses fermentasi dan peningkatan mutu biji kakao. Namun, kebijakan tersebut perlu dilengkapi dengan kebijakan insentif harga dan pembinaan pedagang biji kakao. Biji kakao yang boleh diperdagangkan adalah biji kakao yang difermentasi dan memenuhi persyaratan SNI.

DAFTAR PUSTAKA

- Afoakwa, E.O. 2010. *Chocolate Science and Technology*. Wiley-Blackwell Publication, York, UK. 275 pp.
- Atkinson, R. 1999. Project management: cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, its time to accept other success criteria. *Int'l. J. Project Management* 17(6): 337–342.
- Atmawinata, O., S. Mulato, S. Widjotomo, dan Yusianto. 1998. Teknik pra-pengolahan biji kakao segar secara mekanis untuk mempersingkat waktu fermentasi dan menurunkan kemasaman biji. *Pelita Perkebunan, Jurnal Penelitian Kopi dan Kakao* 14(1): 48–62.
- Azri. 2015. Pengkajian pengolahan biji kakao Gapoktan Lintas Sekayam, Sanggau, Kalimantan Barat. *Agros* 17(20): 173–178.
- Basri, Z. 2009. Kajian metode perbanyakan klonal pada tanaman kakao. *Media Litbang Sulteng* 2(1): 07–14.
- BSN (Badan Standardisasi Nasional). 2008. *Standar Nasional Indonesia (SNI) 2323-2008; Biji Kakao*. BSN, Jakarta
- CCCF. 2015. *Report of the Ninth Session of Codex Committee on Contaminant in Foods*, 16–20 March 2015. CCCF, New Delhi, India.
- CCPR. 2015. *Report of the 47th Session of Codex Committee on Pesticide Residues*, 13–18 April 2015. CCPR, Beijing, China.

- Copetti, M.V., B.T. Iamanaka, J.I. Pitt and M.H. Taniwaki. 2014. Fungi and mycotoxins in cocoa: From farm to chocolate. *Intl. J. Food Microbiol.* 178: 13–20.
- da Silva do Nascimento, M., N. da Silva, I.F. da Silva, J. de Cássia da Silva, É.R. Marques and A.R.B. Santos. 2010. Entero-pathogens in cocoa pre-processing. *Food Control* 21: 408–411.
- Ditjen Perkebunan. 2014a. Statistik Perkebunan Indonesia 2013–2015; Kakao. Direktorat Jenderal Perkebunan, Jakarta.
- Ditjen Perkebunan. 2014b. Peraturan Menteri Pertanian No. 67/Permentan/OT.140/5/2014 tentang persyaratan mutu dan pemasaran biji kakao. Ditjen Perkebunan, Jakarta.
- Ditjen Perkebunan. 2015. Kebijakan dan Sasaran Strategis Ditjen Perkebunan 2015–2019. Materi disampaikan pada Sosialisasi e-Proposal Kegiatan tahun 2016. Ditjen Perkebunan, Jakarta.
- Drukker, B. 2011. The implementation of the EU Legislation on Pesticide Residues. International Workshop on the Use of Pesticides in Cocoa and Harmonized Legislation for Food Safety. Kuala Lumpur, Malaysia, 25–27 January 2011.
- Elisabeth, D.A.A. dan L.E. Setijorini. 2009. Keragaman mutu biji kakao kering dan produk setengah jadi cokelat pada berbagai tingkatan fermentasi. *Jurnal Matematika, Sains dan Teknologi* 10(1): 36–46.
- Hatmi, R.U. dan S. Rustijarno. 2012. Teknologi Pengolahan Biji Kakao Menuju SNI Biji Kakao 01-2323-2008. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta.
- Hernani, S. Yuliani, W. Haliza, S.I. Kailaku, dan D. Sumangat. 2011. Teknologi produksi starter mikroba untuk peningkatan mutu biji kakao di tingkat pedagang pengumpul. Laporan Hasil Penelitian. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor.
- Husin, S. 2015. Arahan Menteri Perindustrian pada Hari Kakao Indonesia, 17 September 2015 di Yogyakarta.
- ICMSF [International Commission on Microbiological Specification for Foods]. 2005. *Microbial Ecology of Food Commodities*. 2nd Ed. Chapman & Hall.
- ISO [International Standard Organization]. 2014. International Standard 2451: Cocoa Beans–Specification. International Standard Organization.
- Istarani, F. dan E.S. Pandebesie. 2014. Studi dampak arsen (As) dan kadmium (Cd) terhadap penurunan kualitas lingkungan. *Jurnal Teknik Pomits* 3(1): D53–D58.
- Karmawati, E., Z. Mahmud, M. Syakir, S.J. Munarso, K. Ardana, dan Rubiyo. 2010. *Budidaya dan Pascapanen Kakao*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor. 92 hlm.
- Kasai, M., Y. Ishikawa, A. Sakamaki, S. Okuyama, H. Ashitani, T. Kamiwaki and F. Iida. 2007. Effect of cocoa bean origins on the palatability of chocolate. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi* 54(7): 332–338.
- Kusumaningrum, I., C.H. Wijaya, F. Kusnandar, Misnawi, dan A.B.T. Sari. 2014. Profil aroma dan mutu sensori cita rasa pasta kakao unggulan dari beberapa daerah di Indonesia. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 25(1): 106–114.
- Mulato, S. 2011. Pengembangan Teknologi Pascapanen Pendukung Upaya Peningkatan Kakao Nasional. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember.
- Munarso, S.J., S. Damanik, E. Hadipoetyanti, Miskiyah, dan M. Thamrin. 2012a. Kajian penerapan sistem “GAP” dan “GMP” untuk peningkatan mutu dan keamanan kakao dan produk kakao. Makalah pada Seminar Peningkatan Kemampuan Peneliti dan Perekayasa. Kemenristek. Makassar, 19 Desember 2012.
- Munarso, S.J., M. Syakir, Rubiyo, Siswanto, Miskiyah, dan Sumanto. 2012b. Keragaan mutu dan keamanan pangan biji kakao. Laporan Kemitraan Penelitian Badan Litbang Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor.
- Munarso, S.J., K.T. Dewandari, dan Z. Haifa. 2015. Pengaruh penambahan starter mikroba (*Acetobacter aceti* FNCC 0016, *Lactobacillus plantarum* FNCC 0625 dan *Saccharomyces cerevisiae* FNCC 3019) serta pemerasan pulp terhadap fermentasi dan mutu biji kakao. Naskah dalam proses penerbitan di Jurnal Pascapanen Pertanian.
- Munarso, S.J., K.T. Dewandari, dan I. Rahmawati. 2016. Pengaruh teknik dan waktu fermentasi terhadap mutu biji kakao (*Theobroma cacao* L). Laporan Hasil Penelitian 2015. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor.
- Panlibuton, H. and F. Lusby. 2006. *Indonesia Cocoa Bean Value Chain Case Study*. United States Agency for International Development (USAID), Washington, DC
- Pawirosoemardjo, S., A. Purwantara and P.J. Keane. 1990. Vascular-streak dieback of cocoa in Indonesia. *Cocoa Growers’ Bull.* 43: 11–24.
- Ploetz, R.C. 2007. Cacao diseases: important threats to chocolate production worldwide. *Phytopathology* 97(12): 1634–1639.
- Prastowo, B., S. Mulato, Sumanto, dan D.S. Efendi. 2012. Peningkatan mutu kakao melalui pengatusan (*depulping*) lendir biji secara mekanis. Makalah pada Seminar Peningkatan Kemampuan Peneliti dan Perekayasa. Kemenristek. Makassar, 19 Desember 2012.
- Putra, G.P.G. dan M. Wartini. 1998. Penambahan asam asetat sebelum fermentasi sebagai upaya mempersingkat waktu fermentasi dengan kualitas hasil biji kakao kering siap ekspor. Laporan Akhir Hasil Penelitian Dosen Muda. Program Studi Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Denpasar
- Raharjo, S. 1998. Nation-wide of food safety assurance program to prevent food detention by importing country. *Indones. Food Nutr. Progr.* 5(2): 84–93.
- Rahmadi, A. 2009. Safety of cocoa products. *Food Review Indonesia* IV(12): 32–35.
- Rahmadi, A. and G.H. Fleet. 2008. The occurrence of mycotoxigenic fungi in cocoa beans from Indonesia and Queensland, Australia. *Proceeding of International Seminar on Food Science*, University of Soegiyapranata, Semarang, Indonesia.
- Schroth, G., P. Laderach, A.I. Martinez-Valle, C. Bunn and L. Jassogne. 2016. Vulnerability to climate change of cocoa in West Africa: patterns, opportunities and limits to adaptation. *Sci. Total Environ.* 556: 231–241.
- Soesastro, H. 2004. Towards a US- Indonesia Free Trade Agreement. *Economics Working Paper Series*. Center for Strategic and International Studies, Jakarta.
- Susilo, A.W. 2012. Penemuan klon kakao tahan hama penggerek buah kakao (PBK) di Indonesia. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia* 24(2): 1–5.
- Towaha, J., D.A.A. Elisabeth, dan Rubiyo. 2012. Keragaan mutu biji kakao dan produk turunannya pada berbagai tingkat fermentasi: Studi Kasus di Tabanan Bali. *Pelita Perkebunan* 28(3): 166–183.
- Wangge, E.S.A., D.N. Suprpta, dan G.N.A.S. Wirya. 2012. Isolasi dan identifikasi jamur penghasil mikotoksin pada biji kakao kering yang dihasilkan di Flores. *J. Agric. Sci. Biotechnol.* 1(1): 39–47.
- Widayat, H.P. 2015. Karakteristik mutu biji kakao Aceh hasil fermentasi dengan berbagai cara dan interval waktu pengadukan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia* 17(1): 7–11.