

Terakreditasi LIPI
Nomor 437/AU2/P2MI-LIPI/08/2012

ISSN 0215-0212

Pelita **PERKEBUNAN**

JURNAL PENELITIAN KOPI DAN KAKAO
COFFEE AND COCOA RESEARCH JOURNAL

Volume 30 Nomor 1

April 2014



PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO INDONESIA
Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute

Pelita Perkebunan	Vol. 30	No. 1	Hal. 1 - 80	Jember April 2014	ISSN 0215-0212
-------------------	---------	-------	-------------	----------------------	-------------------

JURNAL PENELITIAN KOPI DAN KAKAO

Pelita PERKEBUNAN

Sejak berdiri pada tahun 1911 Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia yang pada waktu itu bernama *Besoekisch Proefstation* telah mempublikasikan hasil penelitiannya melalui jurnal "*Mededeelingen van het Besoekisch Proefstation*". Antara tahun 1948-1981 lembaga penelitian ini menjadi bagian Balai Penelitian Perkebunan Bogor dan hasil penelitiannya dipublikasikan melalui jurnal *De Bergcultures* yang kemudian berganti nama menjadi "Menara Perkebunan".

Jurnal *Pelita Perkebunan* diterbitkan pertama kali pada bulan April 1985. Penerbitan jurnal *Pelita Perkebunan* dilakukan seiring dengan meningkatnya hasil penelitian sebagai akibat perubahan status dari Sub Balai menjadi Balai Penelitian Perkebunan yang bertaraf nasional sejak tahun 1981.

Pelita Perkebunan merupakan jurnal yang melaporkan hasil penelitian Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia dan lembaga-lembaga lain yang tidak hanya terbatas pada komoditas kopi dan kakao saja, tetapi juga komoditas lain yang relevan dengan kopi dan kakao. Komoditas lain tersebut meliputi tanaman penayang, tanaman untuk tumpang sari, serta tanaman pematah angin.

Since its establishment in 1911, Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute (ICCRI), formerly Besoekisch Proefstation, had published its research findings through a journal called Mededeelingen van het Besoekisch Proefstation. Between 1948-1981 the research institute was under the supervision of Bogor Research Institute for Estate Crops, and published its research findings through De Bergcultures which was later changed to Menara Perkebunan.

Since the institute held the national mandate for coffee and cocoa commodities, and due to the rapid increase in the research findings, ICCRI published its first issue of Pelita Perkebunan journal in April 1985.

Pelita Perkebunan is a journal which publishes the research findings not only for coffee and cocoa commodities but also other commodities relevant with coffee and cocoa i.e. shade trees, intercroppings, and wind-breakers.

Penerbit (*Publisher*)

PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO INDONESIA
Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute

Penanggung Jawab/Direktur (*Patron/Director*)

- Teguh Wahyudi

Dewan Redaksi <i>Editorial Board</i>	Kahlian <i>Expertise</i>
• John Bako Baon (Ketua/ <i>Chairman</i>)	Ilmu Tanah <i>Soil Science</i>
• A. Adi Prawoto	Ilmu Tanaman <i>Crop Science</i>
• Soekadar Wiryadiputra	Perlindungan Tanaman <i>Crop Protection</i>
• Agung Wahyu Susilo	Pemuliaan Tanaman <i>Crop Breeding</i>
• Misnawi	Teknologi Pascapanen <i>Postharvest Technology</i>

Redaksi Pelaksana (*Editorial Secretary*)

- Waris
- Sujiwo

Alamat Redaksi (*Editorial Address*):

Jl. P.B. Sudirman 90, Jember 68118, Indonesia
Tel. (0331) 757130, 757132
Fax. (0331) 757131
e-mail: pelita@iccri.net

Surat Tanda Terdaftar:

SK Menteri Penerangan Republik Indonesia
No. 1234/SK/DITJEN PPG/STT/1988

Terakreditasi LIPI

No. 437/AU2/P2MI-LIPI/08/2012,
tanggal 7 Agustus 2012

- Jurnal diterbitkan secara berkala 3 nomor setahun yaitu pada bulan April, Agustus dan Desember (*Published three times per year i.e. in April, August and December*).
- Tiras penerbitan 500 eksemplar setiap nomor, dapat juga diturun muat di www.iccri.net (*Each issue is printed 500 copies, free download available at www.iccri.net*).
- Dicitak oleh "Megah Offset", Arjasa, Jember (*Printed by "Megah Offset", Arjasa, Jember*).

DAFTAR ISI
Content

	Halaman <i>Page</i>
● Evaluasi ketahanan beberapa klon kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.) terhadap <i>Phytophthora palmivora</i> [Evaluation the resistance of cocoa clones (<i>Theobroma cacao</i> L.) to <i>Phytophthora palmivora</i>]. Agung Wahyu Susilo dan Indah Anita-Sari	1
● Pengaruh <i>polyethylene glycol</i> 6000 dan lama penyimpanan terhadap mutu benih kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.) [Effect of <i>polyethylene glycol</i> 6000 and storage period on seed quality of cocoa (<i>Theobroma cacao</i> L.)]. Astiti Rahayu, Triani Hardiyati, dan Ponendi Hidayat	15
● Pengaruh pakan tepung sari terhadap parasitisasi dan pemangsaan <i>Cephalonomia stephanoderis</i> pada <i>Hypothenemus hampei</i> (Effect of pollen feed on parasitization and predatism of <i>Cephalonomia stephanoderis</i> on <i>Hypothenemus hampei</i>). Dwi Suci Rahayu dan Endang Sulistyowati ...	25
● Keefektifan serai, bawang putih dan bunga paitan sebagai insektisida nabati terhadap penghisap buah kakao, <i>Helopeltis antonii</i> (The effectiveness of lemongrass, garlic, and tree marigold as botanical insecticides in controlling of cocoa mirid, <i>Helopeltis antonii</i>). Endang Sulistyowati, Muhammad Ghorir, Suryo Wardani, dan Setyo Purwoko	35
● Isolasi mikroba dari ekstrak buah nenas dan aplikasinya terhadap penyakit busuk buah, <i>Phytophthora palmivora</i> (Microbial isolation derived from pineapple extract and its application on cocoa pod rot disease, <i>Phytophthora palmivora</i>). Sylvia Sjam, Ade Rosmana, M. Danial Rahim, Vien Sartika Dewi, dan Untung Surapati	47
● Penurunan cemaran mikroorganisme pada proses pengukusan biji kakao menggunakan kolom pengukus (Reduction of microbe contamination through steaming process to cocoa beans using steaming chamber). Hendy Firmanto	55
● Thermal behavior, microstructure, and texture properties of fermented-roasted rambutan seed fat and cocoa butter mixtures (Perilaku suhu, struktur mikro, dan sifat tekstur campuran lemak biji rambutan terfermentasi-tersangrai dan lemak kakao). Noor Ariefandie Febrianto, Utthapon Issara, Tajul Aris Yang, and Wan Nadiah Wan Abdullah	65
● Mitra Bestari Undangan Pelita Perkebunan Volume 30, Nomor 1, 2014 (Invited reviewers of Pelita Perkebunan Volume 30, Number 1, 2014)	80

Penurunan Cemaran Mikroorganisme pada Proses Pengukusan Biji Kakao Menggunakan Kolom Pengukus

Reduction of Microbe Contamination through Steaming Process to Cocoa Beans Using Steaming Chamber

Hendy Firmanto^{1*)}

¹⁾Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jl. PB. Sudirman 90, Jember, Indonesia

^{*)}Alamat penulis (*corresponding author*): hendysan@yahoo.com

Naskah diterima (*received*) 8 Mei 2013 disetujui (*accepted*) 24 Februari 2014

Abstrak

Kualitas biji kakao kering salah satunya ditentukan oleh tingkat cemaran mikroorganisme. Proses praperlakuan dengan cara pengukusan biji kakao kering merupakan suatu cara pengendalian cemaran mikroba dengan tidak banyak menurunkan kandungan dan komposisi kimianya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penurunan cemaran mikroba pada biji kakao kering setelah dilakukan pengukusan serta menentukan jenis mikroba dan perubahan kimiawi yang menyertainya. Penelitian dilakukan di Laboratorium Pascapanen Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Penelitian menggunakan biji kakao kering yang berasal dari Jayapura Papua yang berasal dari empat kebun dengan tingkat kadar cemaran mikroba yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama pengukusan yang optimum adalah selama 15 menit pada suhu 100°C dengan awal waktu perambatan panas selama 10 menit. Analisis kadar mikroba setelah proses pengukusan menggunakan uji *total plate count* (TPC) menunjukkan hasil yang sama untuk biji kakao dari keempat kebun tersebut yakni kurang dari $3,0 \times 10^3$ cfu. Mikroba kontaminan yang menurun jumlahnya dari total koloni yang muncul berupa bakteri *Staphylococcus aureus* sebesar 73,5% dan jamur *Penicillium* sp. sebesar 0,058%. Kemasaman (pH) biji pascapengukusan naik dari 4,76 menjadi 4,80 dan kadar FFA dari 1,81% menjadi 1,96%, sedangkan kadar karbohidrat menurun dari 17,5% menjadi 15,9% dan kadar protein menurun dari 12,6% menjadi 11,7%.

Kata kunci: biji kakao, pengukusan, penurunan mikroba, perubahan nutrisi

Abstract

Dry cocoa bean quality is also determined by its microbe contamination level. Steaming process for dried cocoa beans as a pretreatment process was selected because of less effect on organic compound inside the dried cocoa bean. This experiment aim was to study microbial contamination level of cocoa beans using steaming process, determining its microbial population and evaluate its chemical changes. Experiment was carried out in Postharvest Laboratory of Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute. Cocoa beans for the experiment were lots collected from four farms in Jayapura, Papua with different microbial contamination level for each lot. Results of this experiment showed that optimum steaming process was 15 minutes at 100°C with 10 minutes preheating time. Microbial analysis result of the four lots after complete steaming process by total plate count method showed the same result ($< 3.0 \times 10^3$ cfu). Most of the decrease

in microbial contaminant appeared in the plate was 73.5% of Staphylococcus aureus and 0.058% of Penicillium sp. Bean acidity (pH) after steaming increased (4.76 to 4.80) and free fatty acid increased (1.81% to 1.96%) while carbohydrate content decreased (17.5% to 15.9%) and as well as protein content (12.6% into 11.7%).

Key words: cocoa bean, steaming process, microbe reduction, nutrient changes

PENDAHULUAN

Sanitasi pengolahan biji kakao perlu diperbaiki mengingat adanya serangan hama dan penyakit sehingga sangat berpotensi terjadi kontaminasi oleh mikroorganisme (Ruf & Siswoputranto, 2007). Kualitas biji kakao yang baik salah satunya terpenuhinya kadar cemaran jamur dan mikroba yang rendah sehingga keamanan produk yang dihasilkan dapat dikendalikan. Proses menghasilkan biji yang baik harus dimulai dari tahapan paling awal dari kebun. Setelah itu penanganan pascapanen yang tepat, dapat dilihat dari hasil buah kakao yang sehat, proses fermentasi dan pengeringan yang tepat (Rahmadi & Fleet, 2007). Mikroba yang dapat hidup pada biji kakao kering pasca proses fermentasi dapat beragam. Oyetunji (2006) menggunakan metode *total plate count* (TPC) melaporkan bahwa jamur dominan yang berasal dari biji kakao di antaranya adalah *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Penicillium*, dan *Mycelia sterilia*, sedangkan jenis bakteri yang dapat muncul adalah *Salmonella* dan *Staphylococcus* (Kacaniova, 2011). Rahmadi & Fleet (2007) dalam penelitian lain menyatakan bahwa jamur juga ditemukan dalam biji kakao asal Indonesia yang dominan di antaranya adalah *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus clavatus*, *Aspergillus wentii*, *Penicillium citrinum*, dan *Penicillium spinolosum*.

Populasi jamur dapat tumbuh pada biji kakao kering setelah proses penjemuran di bawah sinar matahari (Rahmadi & Fleet,

2007). Mikroba pada biji kakao sebagian besar berada pada permukaan kulit biji dan sedikit pada daging biji atau *nib* (ICMSF, 2005). Untuk dapat dikonsumsi menjadi bahan makanan, kandungan mikroba harus dapat diturunkan hingga pada kadar di bawah 1×10^4 cfu untuk yeast, 1×10^2 cfu untuk *Staphylococci*, 5×10^2 cfu untuk *E. coli* dan tidak mengandung *Salmonella* dan kandungan mikotoksin di bawah 5 ppb (Kacaniova, 2011).

Kontaminasi mikroba pada biji kakao kering pada umumnya dikarenakan oleh kandungan kadar air pada biji yang masih cukup tinggi dan lambatnya waktu pengeringan biji pascaproses fermentasi (Batista, 2003). Mikroorganisme jenis kapang dan khamir dapat tumbuh dengan baik pada suhu 16-30°C, sedangkan untuk jenis mikroorganisme termofilik masih dapat hidup pada kisaran suhu antara 65-82°C. Umumnya bakteri akan mulai mati pada suhu 82°C hingga 93°C (Sudiarto, 2012). Mikroorganisme yang muncul pada biji kakao kering dan dapat menyebabkan intoksikasi diantaranya adalah *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, dan *Clostridium botulinum*. Beberapa golongan jamur juga dapat menghasilkan mikotoksin yang berbahaya yakni dari jenis *Aspergillus flavus* (Pitt & Hocking, 2009). Untuk menghambat pertumbuhan spora dan mengendalikan pertumbuhan mikroorganisme dapat dilakukan dengan cara pengukusan pada suhu 100°C (Tjakarimi, 2007).

Pada industri berbasis kakao dan pengolahan cokelat untuk mengendalikan mikroba dapat dilakukan dengan pasteurisasi, sterilisasi biji, pengukusan atau melakukan sangrai *nib* meskipun cara ini kemungkinan kurang efektif untuk mengendalikan beberapa mikroorganisme (Cordier, 1994). Proses sterilisasi mikroba dengan perlakuan panas yang umum dilakukan dalam pengolahan pangan di antaranya adalah dengan melakukan pengukusan. Proses pengukusan pada bahan pangan dipilih sebagai cara menurunkan kadar cemaran mikroba karena tidak terlalu banyak mempengaruhi nilai gizi dan citarasa. Namun panas yang diterima bahan selama pengukusan dapat mempengaruhi kadar komponen ataupun mineral yang larut dalam air, selain itu juga dapat mempengaruhi warna dan *flavor* dengan nilai yang berbeda (Hidayat, 2007). Menurut Aoyama (2010), proses pemanasan pada suhu 100°C selama sepuluh menit dapat membunuh beberapa jenis bakteri berspora. Selain itu, proses pemanasan juga dapat mengakibatkan sel mikroba yang terdapat dalam bahan pangan mengalami kondisi subletal (*stress*) sehingga akan mengurangi daya tumbuh spora dan menjadi lebih sensitif terhadap senyawa-senyawa antimikroba (Mas'ud, 2011).

Ketahanan panas suatu mikroba dapat berubah karena beberapa pengaruh eksternal berupa perlakuan panas ataupun adanya substansi penghambat ataupun kedua-duanya. Biji yang dikukus akan mengalami peningkatan kadar air sehingga meningkatkan nilai konduktivitas panas pada biji kakao dan dapat menyebabkan mikroorganisme yang ada pada biji kakao mendapatkan transfer panas yang lebih besar sejajar dengan kenaikan kadar airnya sehingga dapat mati pada suhu pengukusan tersebut (Wheaton, 1985). Tujuan penelitian ini adalah untuk

mengkaji pengaruh pengukusan terhadap populasi mikroorganisme berupa bakteri dan jamur serta terhadap sifat kimiawi di dalam biji kakao.

BAHAN DAN METODE

Penelitian kadar cemaran mikroba akibat perlakuan pengukusan dilaksanakan di Unit Produksi Cokelat dan Laboratorium Pascapanen, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia di Jember. Bahan penelitian berupa kakao jenis Forastero yang diperoleh dari empat kebun rakyat di Jayapura, Papua dengan tingkat kekotoran biji yang berbeda. Biji kakao dari setiap kebun disortasi sehingga didapatkan ukuran biji L (≤ 73 biji/100 g), M (74–82 biji/100 g) dan S (≥ 112 biji/100 g). Semua ukuran biji dari masing-masing contoh dikukus pada kolom pengukus selama 15 menit dihitung dari saat biji mencapai suhu 100°C, proses kemudian diulangi untuk tiga pengulangan. Kolom pengukus terbuat dari besi baja tahan karat dengan ketebalan bahan 2 cm dan memiliki kapasitas 50 kg dan ketinggian 1 meter disesuaikan dengan kapasitas mesin sangrai. Temperatur selama proses pengukusan diamati setiap tiga menit menggunakan perangkat Digiterm dan termometer manual untuk melihat profil suhu dan waktu perambatan panas pada ukuran biji yang berbeda-beda. Biji setelah proses pengukusan diamati jumlah mikroba menggunakan metode TPC untuk dibandingkan hasilnya dengan biji yang tidak melalui proses pengukusan, kemudian mikroba yang muncul diisolasi pada media lain yang lebih selektif untuk diidentifikasi jenis mikroba. Biji kakao tersebut juga dianalisis kandungan nutrisi utamanya untuk melihat perubahan sifat organik biji pascapengukusan.

Penghitungan Jumlah Mikroba

Total koloni mikroba diukur dengan metode TPC menggunakan media TC plate merek Nissui produksi Jepang. Contoh sebanyak 50 g dilarutkan dalam 450 mL larutan buffer fosfat (KH_2PO_4 dengan konsentrasi 0,0425 g/L, pH diatur pada nilai 7,2 dan telah disterilisasi dengan autoclaf). Larutan contoh dapat diencerkan jika diperlukan. Larutan contoh sebanyak 1 mL ditetaskan ke bagian tengah media TC Nissui dan diinkubasi pada temperatur 35°C selama 48 jam. Koloni yang muncul dihitung dengan menghitung jumlahnya pada area ukuran 1 cm x 1 cm atau 4 buah area 0,5 cm x 0,5 cm dan dinyatakan jumlahnya berdasarkan persamaan:

$$\text{Nilai (cfu)} = \frac{\text{Jumlah Koloni}}{(n1 + 0,1 \times n2) \times d}$$

Keterangan:

- n1 = jumlah plate TC yang masuk kisaran dari pangkat rendah;
- n2 = jumlah plate TC yang masuk kisaran dari pangkat tinggi;
- d = pangkat pengenceran yang rendah.

Identifikasi Jenis Mikroba

Koloni mikroba yang tampak pada media TC Nissui kemudian dipindahkan (diisolasi) dengan cara digoreskan atau dituang pada media lain yang lebih selektif untuk mengkonfirmasi jenis pada media tersebut. Media yang digunakan adalah media *salmonella shigella agar* (SSA) untuk mengidentifikasi kontaminasi bakteri *Salmonella* sp., media *manitol-salt agar* (MSA) untuk mengidentifikasi bakteri *Staphylococci* sp., dan media *potato dextrose agar* (PDA) yang juga ditambahkan streptomycin 100 ppm untuk mengidentifikasi jamur *Aspergillus* sp. dan *Penicillium* sp. Jika bakteri atau jamur

tersebut muncul pada media selektifnya maka dianggap menunjukkan hasil yang positif. Media SSA dibuat dengan komposisi laktosa 10 g/L, *bile salt* kompleks 8,5 g/L, sodium sitrat 8,5 g/L, sodium thiosulfat 8,5 g/L, ekstrak beef 5 g/L, pepton 5 g/L, ferric sitrat 1 g/L, *briliant green* 0,0003 g/L, dan agar 13,5 g/L. Media MSA dibuat dengan komposisi sodium klorida 75 g/L, D-mannitol 10 g/L, sari pankreas dari kasein 5 g/L, sari peptida 5 g/L, ekstrak *beef* 1 g/L, *phenol red* 0,025 g/L, dan agar 15%. Media PDA dibuat dengan komposisi *potato infusion* 4 g/L, *dextrose* 20 g/L, dan agar 15 g/L.

Analisis Perubahan Organik dalam Biji

Biji kakao sebelum dan sesudah proses pengukusan dilihat perubahan nilai keasamannya (pH) menggunakan pH-meter, perubahan kandungan asam lemak bebasnya (FFA) sesuai SNI 01-2323-2002 tentang biji kakao serta dianalisis perubahan kadar karbohidrat menggunakan metode *Luff schrool* dan kadar protein menggunakan metode mikro Kjeldahl.

HASIL DAN PEMBAHASAN

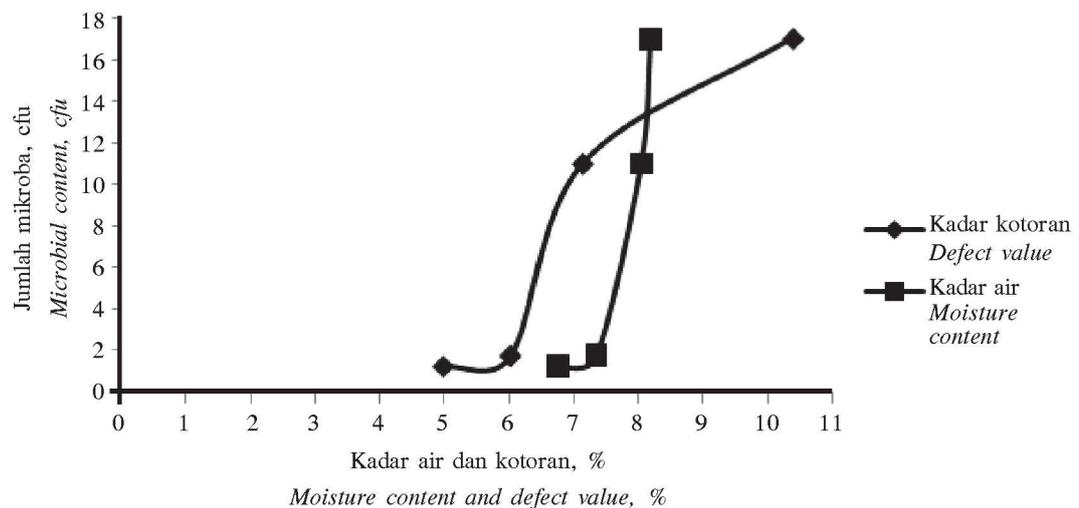
Kontaminasi mikroba pada produk biji kakao kering disebabkan oleh tingginya kandungan air yang disebabkan oleh penanganan pascapanen yang kurang baik atau dari banyaknya kotoran yang terikut di dalam biji karena tidak terlebih dahulu melalui proses sortasi (Copetti, 2011). Dari hasil penelitian sesuai Gambar 1 menunjukkan bahwa kenaikan jumlah mikroba berbanding lurus dengan kenaikan kadar air namun laju kenaikan mikroba tidak selalu sebanding dengan kenaikan kadar kotoran. Kenaikan kadar air biji kakao tertinggi terjadi pada kadar air 7,35% menjadi 8,05% atau mengalami kenaikan kadar air sebesar 0,7%

diikuti oleh naiknya jumlah mikroba paling tinggi yakni dari $1,8 \times 10^4$ cfu menjadi $1,1 \times 10^5$ cfu. Kenaikan kadar kotoran tertinggi dari 7,15% menjadi 10,41% atau kenaikan 3,26% hanya mengalami kenaikan mikroba sebesar $6,0 \times 10^4$ cfu. Kenaikan jumlah mikroba tertinggi dari $1,8 \times 10^4$ cfu menjadi $1,1 \times 10^5$ cfu justru terjadi pada kenaikan kadar kotoran sebesar 1,1%. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa mikroba masih dapat tumbuh pada biji kakao dengan kadar air sebesar 6,75% dengan jumlah koloni sebanyak $1,1 \times 10^5$ cfu (Gambar 1).

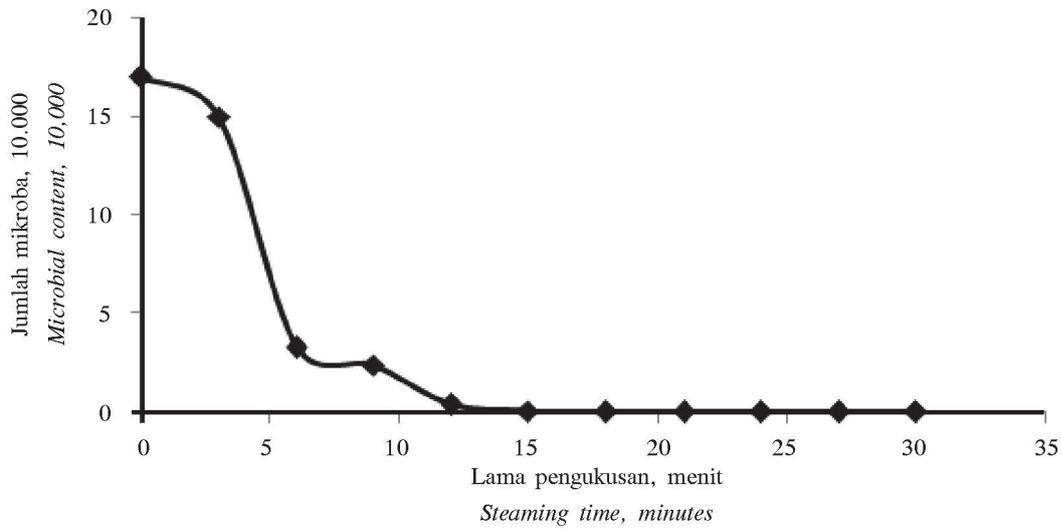
Kadar mikroba pada produk kakao yang berada di atas 10^3 cfu tidak aman untuk dikonsumsi atau diolah sebagai bahan tambahan makanan (Oyetunji, 2005), padahal biji kakao dari Indonesia sangat rawan mengalami kontaminasi terutama dari jamur dengan kadar rata-rata berkisar 10^4 – 10^6 cfu (Rahmadi & Fleet, 2007). Untuk menghindari kemungkinan naiknya jumlah mikroba menjadi lebih tinggi selama proses pengangkutan atau penyimpanan maka kadar cemaran mikroba awal sebaiknya diturunkan. Penurunan mikroba dilakukan melalui proses pengukusan dengan menentukan waktu

optimum untuk pengukusan. Penentuan waktu pengukusan yang optimal diperoleh berdasarkan Gambar 2, bahwa pengukusan yang dilakukan pada contoh biji dengan kadar cemaran tertinggi, jumlah koloni mikroba akan menurun hingga di bawah 10^3 cfu setelah pengukusan selama 15 menit yakni mencapai $7,4 \times 10^2$ cfu. Menit pertama pada proses pengukusan dihitung setelah biji pada kolom pengukus mencapai suhu 100°C merata pada lapisan atas dan bawah dari kolom pengukus.

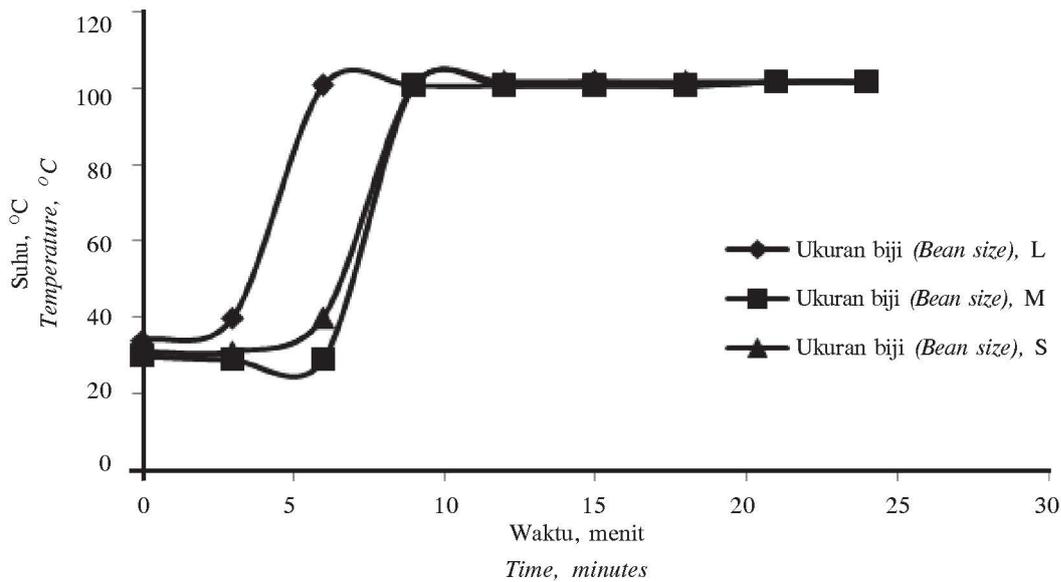
Ukuran suatu bahan dapat mempengaruhi proses perambatan panas (Geankoplis, 1993), sehingga penentuan menit pertama proses pengukusan biji kakao dapat berbeda untuk ukuran biji besar (L), sedang (M), dan kecil (S). Biji ukuran L pada lapisan atas kolom pengukus dapat mencapai suhu pengukusan (100°C) pada menit ketiga, lebih cepat dibandingkan biji ukuran M dan S yang mencapai suhu pengukusan pada menit kesembilan (Gambar 3). Untuk biji ukuran S yang berada pada lapisan bawah kolom pengukus mengalami kenaikan paling cepat dibandingkan biji ukuran L dan M (Gambar 4). Hasil tersebut menunjukkan



Gambar 1. Hubungan antara jumlah mikroba terhadap kadar air dan kotoran
 Figure 1. Relationship among microbial content to water content and defect



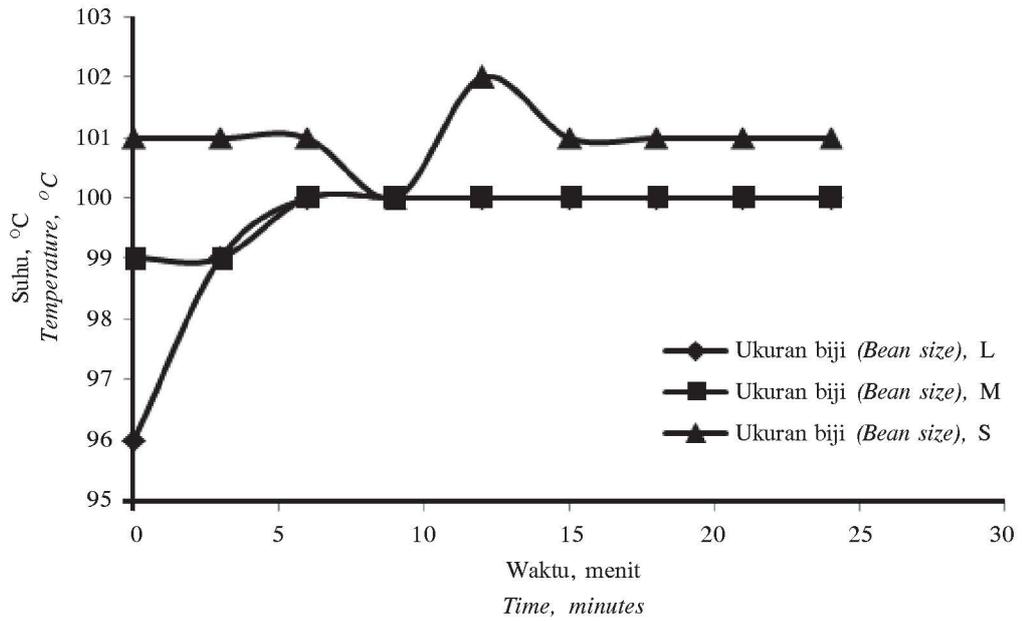
Gambar 2. Hubungan jumlah mikroba dengan waktu pengukusan
 Figure 2. Relationship between microbial count and steaming time



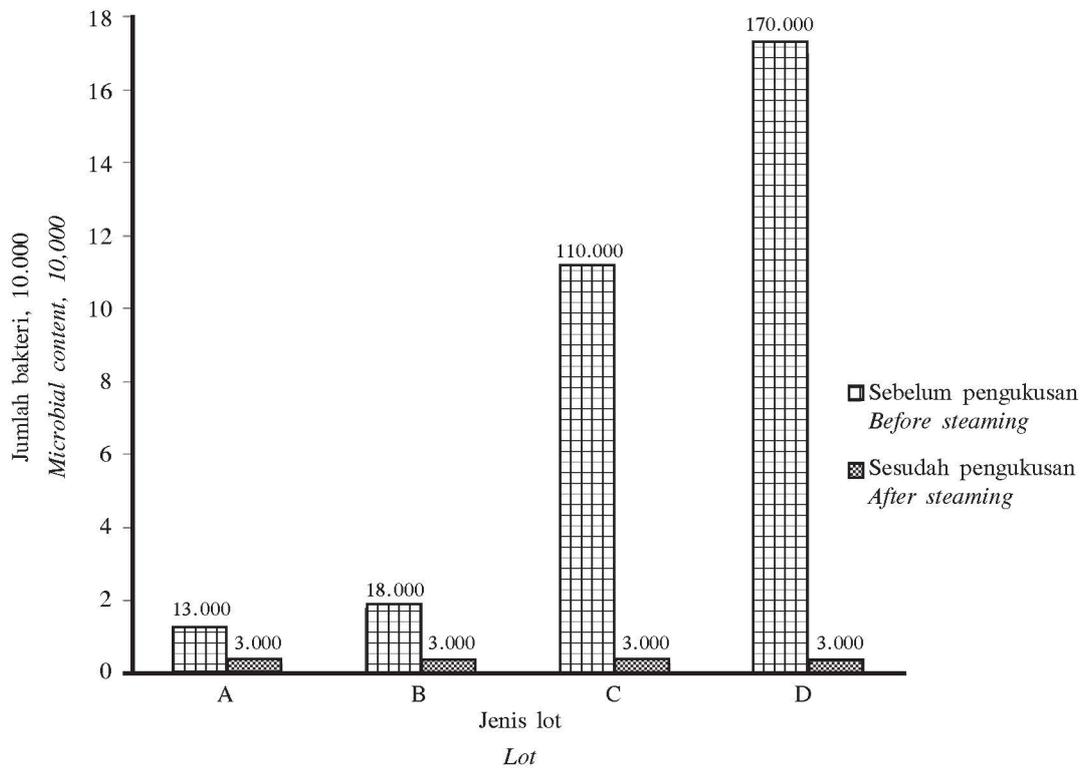
Gambar 3. Distribusi suhu lapisan biji atas pada proses pengukusan selama 15 menit
 Figure 3. Temperature distribution inside the bean in upper layer for 15 minutes of steaming

bahwa untuk semua ukuran biji membutuhkan waktu rerata yang tidak terlalu lama untuk dapat mencapai suhu pengukusan 100°C yakni sekitar 10 menit dari awal biji diumpukan ke kolom pengukus, sehingga total lama pengukusan untuk mencapai kondisi optimum adalah 25 menit.

Hasil analisis jumlah mikroba pada biji kakao sebelum dan setelah proses pengukusan menggunakan media TC ditunjukkan oleh Gambar 5 bahwa setelah pengukusan selama 25 menit dengan waktu perambatan panas selama 10 menit penurunan jumlah mikroba pada setiap contoh dengan tingkat



Gambar 4. Distribusi suhu lapisan biji bawah pada proses pengukusan selama 15 menit
 Figure 4. Temperature distribution inside the bean in bottom layer for 15 minutes of steaming



Gambar 5. Jumlah mikroba di dalam biji kakao sebelum dan setelah proses pengukusan
 Figure 5. Microbial content inside the bean before steaming and after steaming process

pengenceran yang sama (10^{-2} dan 10^{-3}) menunjukkan hasil yang sama rendah yakni sejumlah 3×10^3 cfu, meskipun hasil ini masih lebih tinggi jika dibandingkan dengan Gambar 2 yang dapat mencapai $7,4 \times 10^2$ cfu. Proses pengukusan efektif menurunkan jumlah mikroba pada biji kakao dengan rentang cemaran mikroba yang cukup lebar antara $1,3 \times 10^4$ cfu hingga $1,7 \times 10^5$ cfu.

Disebabkan karena pada umumnya kontaminasi mikroba yang bersifat patogen seperti beberapa golongan *Salmonella* sp. tidak dapat mati hingga suhu $\geq 100^\circ\text{C}$, maka mikroba yang muncul pada media TC diisolasi ke media selektif. Beberapa mikroba yang sering muncul pada biji kakao yakni jenis bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella* sp., serta jenis jamur *Aspergillus* sp. dan *Penicillium* sp. (Mounjounpou *et al.*, 2007; Tortajada, 2009). Isolasi mikroba pada media selektif menunjukkan hasil bahwa jenis bakteri *Staphylococcus aureus* dan jamur *Penicillium* sp. mati pada suhu 100°C , namun menunjukkan hasil yang negatif pada bakteri *Salmonella* sp. dan jamur *Aspergillus* sp. Kadar *Staphylococcus aureus* mencapai 73,5% dan *Penicillium* sp. sebesar 0,058% dari total koloni yang muncul, sedangkan sisa koloni lainnya belum dapat diidentifikasi oleh media selektif yang tersedia. Keberadaan bakteri *Staphylococcus aureus* dalam contoh yang tinggi menunjukkan kontaminasi yang disebabkan kontak langsung dengan tubuh manusia yang sangat intensif karena habitat bakteri ini terletak pada daerah kulit, hidung dan mulut manusia. Bakteri ini sangat mudah tumbuh pada biji kakao karena kandungan karbohidrat dan protein yang cukup tinggi, namun pada kondisi imun normal dan pada kadar yang rendah bakteri ini tidak bersifat patogen pada manusia (Adams & Moss, 2002). Jamur *Penicillium* sp. yang muncul menunjukkan terjadinya kontak bahan dengan sumber kontaminasi berupa tanah atau sisa-sisa

bagian buah dan tumbuhan yang tercampur sebagai kotoran (*defect*) baik berupa pecahan buah maupun ranting (Setyowati *et al.*, 2003). Hasil ini mendukung data yang disajikan pada Gambar 1 yang menunjukkan kadar kotoran berkisar antara 5% hingga 10,41%. *Staphylococcus aureus* dan *Penicillium* sp. dapat mati pada suhu 100°C namun beberapa spesies jamur ini dapat menghasilkan enterotoksin yang tahan terhadap panas sehingga pengukusan menjadi kurang efektif apabila kadar toksin melebihi ambang batas (Aminah, 2002; Djaafar, 2007).

Bakteri *Salmonella* sp. tidak muncul pada media selektif menunjukkan biji kakao asal Jayapura tidak banyak berkontak dengan air sebagai media perantara bakteri yang memiliki habitat di usus manusia dan hewan tersebut, sehingga dimungkinkan biji kakao tidak melalui proses pencucian (Doyle, 1990). Pada contoh biji setelah proses pengukusan juga tidak memperlihatkan adanya bakteri *Salmonella* sp. menunjukkan kualitas air yang digunakan untuk pengukusan sudah cukup baik. Jamur *Aspergillus* sp. biasa tumbuh pada ruang lembab dan oksigen yang cukup terutama muncul pada saat penyimpanan (Devis, 1987). Seluruh contoh biji menunjukkan hasil negatif terhadap *Aspergillus* sp. mengindikasikan bahwa penyimpanan biji sudah mendapatkan penanganan yang baik.

Perlakuan pengolahan bahan pangan termasuk pengukusan dapat menurunkan nilai nutrisi dan sifat bahan pangan, sehingga proses pengolahan yang baik dipersyaratkan untuk tidak merubah kandungan nutrisi yang terlalu besar (Muchtadi, 2013). Hasil analisis menunjukkan adanya perubahan nilai pH, kadar asam lemak bebas, dan kadar karbohidrat dibandingkan dengan kadar awal sebelum dilakukan proses pengukusan. Perubahan keasaman (pH) biji dari 4,76 menjadi 4,89 menunjukkan uap panas selama pengukusan melarutkan senyawa asam

sehingga biji menjadi lebih basa setelah melalui pengukusan, karena sebagian ion hidrogen terlepas ke dalam uap air. Meningkatnya kadar asam-asam lemak bebas biji dari 1,81% sebelum pengukusan menjadi 1,96% menurut Aminah (2005) dikarenakan proses pemanasan dapat menguraikan trigliserida pada komponen lemak menjadi asam-asam lemak bebas dan gliserol. Kadar karbohidrat dan protein di dalam biji berubah dikarenakan pemanasan yang disertai kenaikan kadar air berlebih dapat menyebabkan perubahan sifat kimia dan fisik bahan. Perubahan kadar karbohidrat pada biji kakao pascapengukusan dapat disebabkan oleh komponen utama karbohidrat berupa granula pati yang mengalami hidrolisis atau pecah sehingga kadarnya turun dari 17% menjadi 15% setelah proses pengukusan. Kadar protein juga turun pascapengukusan dari 12,6% menjadi 11,7% dikarenakan protein mengalami denaturasi oleh panas yang menyebabkan perubahan pada susunan rantai polipeptida penyusunnya (Kusuma, 2012).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses pengukusan biji kakao selama 15 menit pada suhu 100°C yang dicapai setelah 10 menit dari awal biji diumpankan dapat menurunkan jumlah mikroba menjadi kurang dari 3×10^3 cfu.
2. Biji kakao rakyat asal Jayapura, Papua mengandung kontaminan berupa bakteri *Staphylococcus aureus* dan jamur *Penicillium* sp. namun tidak mengandung bakteri *Salmonella* sp., dan jamur *Aspergillus* sp.
3. Proses pengukusan biji menaikkan nilai pH dari 4.76 menjadi 4.89 dan kadar asam-asam lemak bebas dari 1,81%

menjadi 1,96%, serta menurunkan kadar karbohidrat dari 17,5% menjadi 15,9% dan kadar protein dari 12,6% menjadi 11,7%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Dr. Sri Mulato sebagai pemberi masukan terhadap rancangan penelitian, dan Hiroshi Yoshimura dari PT. Alter Trade Japan yang telah membantu pelaksanaan penelitian dan pengumpulan bahan percobaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, M.R. & M.O. Moss (2002). *Food Microbiology. 2nd Edition*. The Royal Society of Chemistry. England.
- Aminah, R. (2002). *Pengaruh Pemanasan pada Minyak Goreng yang Diobservasi Pada Tikus Putih*. Pusat Penelitian Penyakit Tidak Menular. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Aminah; S. Nuniek & Supraptini (2005). *Pengamatan Jenis-jenis Jamur yang Ditemukan pada Susu Segar dan Susu Kemasan*. Media Litbang Kesehatan. Balitbangkes.
- Anonim (2005). *Food Safety (Guideline Distance Education)*. Seafast Center IPB Bogor.
- Aoyama; Toshio & E. Tomoe (2010). Heat resistance and growth characteristic at low temperature of psychrophilic spore-forming bacteria. *Journal of Food Chemistry*, 28, 47–53.
- Batista, L.R.; S.M. Chalfoun; G. Prado; R.F. Schwan & A.E. Wheals (2003). Toxigenic fungi with processed (green) coffee beans (*Coffea arabica* L.). *International Journal Food Microbiology*, 85, 293–300.
- Cordier, J.L. (1994). HACCP in chocolate industry. *Food Control*, Vol. 5 (3).
- Devise, H.C. (1987). *Medically Important Fungi. 2nd ed*. New York.

- Djafaar; F. Titiek & S. Rahayu (2007). Cemaran mikroba pada produk pertanian, penyakit yang ditimbulkan dan pencegahannya. *Jurnal Litbang Pertanian*, 26, 67-73.
- Doyle, M.P. & D.O. Cliver (1990). *Food Borne Disease*. Academic Press: New York.
- Geankoplis & J. Christie (1993). *Transport Process and Unit Operation*. Prentice Hall Inc., New Jersey.
- Hidayat, N. (2007). *Blanching, Pasteurisasi, dan Sterilisasi, Pengantar Teknologi Pertanian*. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- ICMSF (2005). *Microbial Ecology of Food Commodities*. 2nd (ed). Chapman & Hall.
- Kacainova; Miroslava & L. Juhaniakova (2011). Microorganism in confectionary products. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Science*, 1, 57-69.
- Kusuma & S. Titis (2012). *Kerusakan Bahan Pangan*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Mas'ud & Fajriyati (2011). *Kerusakan Subletal Mikroorganisme selama Pengolahan*. Politeknik Negeri Ujung Pandang. Sumatera Barat.
- Mounjouenpou, P.; D. Gueule; Tachon; F. Agelique; B. Guyot; Tondje; R. Pierre & P.G. Joseph (2008). Filamentous fungi producing ochratoxin a during cocoa processing in Cameroon. *International Journal of Food Microbiology*, 121, 234-241.
- Muchtadi, R. Tien & Sugiyono (2013). *Prinsip Proses dan Teknologi Pangan*. Alfabeta Bandung.
- Nuniek; Hendriani; I. Tjondronegoro & A.S. Musfil (2001). *Mikrobiologi Industri*. Jurusan Teknik Kimia, ITS. Surabaya.
- Oyetunji, T.O. (2006). Mycological evaluation of a ground-cocoa based beverage. *African Journal of Biotechnology*, 5, 2073-2076.
- Pitt, J.I. & A.D. Hocking (2009). *Fungi and Food Spoilage*. Springer. New York.
- Rahmadi, A. & G.H. Fleet (2007). The occurrence of mycotoxigenic fungi in cocoa beans from Indonesia and Queensland, Australia. *Proceeding of International Seminar on Food Science*. University of Soegiyapranata, Semarang (FMB-10).
- Ruf, F. & P.S. Siswoputranto (1995). *Cocoa Cycles: The Economics of Cocoa Supply*. Woodhead Publishing Limited. United Kingdom.
- Setyowati, N.; H. Bustamam & Derita (2003). Penurunan penyakit busuk akar dan pertumbuhan gulma pada tanaman selada yang dipupuk mikroba. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 5, 48-57.
- Sudiarto & T.T. Fadil (2012). *Mikrobiologi Pangan*. Departemen Teknologi Hasil Pertanian. IPB. Bogor.
- Tjakarimi, M. (2007). *Bacillus cereus. Professional in Human Resources (PHR-250)*, University of California. USA.
- Wheaton, F.W. & T.B. Lawson (1985). *Processing Aquatic Food Product*. John Wiley & Sons., Inc. Canada.
